# اشاریہ

# فعلیات

## جلد اول

خالص آکسیجن ایک متاخر مرحلے میں بھی دی جائے تو دو چیزیں واقع ہونگی :- (۱) خون اُس وقت کے مقابلہ میں جبکہ اس کا تکثف ہوا میں کیا جائے تقریباً سات گنا زیادہ آکسیجن ایک سادہ طبعی محلول کی صورت میں اخذ کرلیگا، اور ممکن ہے کہ یہ مقدار زندگی جاری رکھنے کیلئے کافی ثابت ہو۔ (۲) جہانتک ہیموگلوبین کے سیر شدہ ہونے کا تعلق ہے، اب توازن آکسیجن کے حق میں ہوجاتا ہے (کیونکہ ہیموگلوبین کے لئے آکسیجن کی الفت نسبۃً کمزور ہوتی ہے)، اور کاربن مان آکسائڈ بتدریج پھر مفترق (جُدا) ہوکر پھیپھڑوں سے خارج کردیا جاتا ہے۔ لہٰذا اس طرح مسموم شدہ مریض کے علاج میں حتی الامکان مریض کو جلد از جلد ہٹا کر اچھی ہوا میں لیجانا اہم ہے۔ اب نجات دہندہ آلہ (rescue apparatus) میں آکسیجن کے ساتھ ۷ فیصدی کاربن ڈائی آکسائڈ بہم پہنچانے کا طریقہ عام ہے۔ کاربن ڈائی آکسائڈ تعطل پذیر تنفس کو تحریک پہنچاتا ہے (Yandell Henderson Drinker)-

294

یہ تدریجی رہائی "ہوائی قفل" کے اندر عمل میں لائی جاتی ہے۔ ایل۔ ہل (L. Hill)، جنھوں نے اس طریقہ کو رائج کیا، ازالۂ ضغط کے حجروں میں اعلیٰ آکسیجنی تناؤ (high oxygen tension) کے استعمال کی سفارش کرتے ہیں۔

کرۂ ہوائی کی گیسیں چربی میں خاص طور پر حل پذیر ہوتی ہیں۔ اسی واسطے فربہ اشخاص ہنغاصی مرض کی زیادہ حساسیت رکھتے ہیں، اور انھیں فی الحقیقت مغاصوں میں کام کرنے کی اجازت نہیں دینی چاہیے۔

## آکسیجن کی زیادتی کے اثرات

چونکہ آکسیجن کا استعمال بلند سطحوں پر کی پروازمیں اور تنفسی مرض میں بڑی اہمیت رکھتا ہے، لہٰذا یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ ۶۰ فیصدی آکسیجن لامحدود عرصوں تک بلا خطر سانس میں لی جاسکتی ہے، لیکن اگر خالص آکسیجن سانس میں لی جائے، بالخصوص اہوائیہ سے زائد دباؤ پر، تو ممکن ہے کہ ذات الریہ (نمونیہ) لاحق ہوجائے۔

## کاربن مان آکسائڈ سے مسمومیت

اس گیس سے اکثر پیدا ہونے والے مہلک اثرات (مثلاً اُن حادثات میں جو چھوٹے چھوٹے بند حجروں میں کوئلہ کے ولایتی چولھے جلانے سے واقع ہوجاتے ہیں، یا اُن صورتوں میں جہاں کوئلہ کی گیس نکل رہی ہو) اس وجہ سے رونما ہوتے ہیں کہ یہ گیس خون کے جسیمات کی ہیموگلوبین کے ساتھ امتزاج حاصل کرکے اُن کے آکسیجن لیجانے کے فعل میں مزاحم ہوتی ہے۔ ایسی ہوا میں جس میں آکسیجن اور کاربن مان آکسائڈ دونوں موجود ہوں، ان دونوں گیسوں کی وہ اضافی مقداریں جو ہیموگلوبین جذب کریگی اِن گیسوں کے جزئی دباؤ کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہیں۔ مگر کاربن مان آکسائڈ کے لیے ہیموگلوبین کی اِلف آکسیجن کے مقابلہ میں ۲۵۰ گنا ہوتی ہے، اور اس سے بننے والا مرکب (کاربا کسی ہیموگلوبین :carboxyhæmoglobin) آکسی ہیموگلوبین کی نسبت بہت زیادہ قیام پذیر ہوتا ہے۔ لہٰذا اگر ہوا میں کاربن مان آکسائڈ کی کوئی معتدبہ مقدار موجود ہو تو ہیموگلوبین کاربن مان آکسائڈ سے تقریباً کلی طور پر گرانبار ہوجائیگی، اور اس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اختناق (asphyxia) پیدا ہوجائے گا۔ اگر مریض کو سانس میں

# بلند دباؤں پر تنفس

آکسیجن کے ایسے دباؤ میں جو ۱۳۰۰ تا ۴۰۰۰ سیابی ملی میٹر کے برابر ہوں طویل عرصے تک تنکشف سے ذات الریہ (نمونیہ) پیدا ہوکر ازاں بعد جلد ہی موت واقع ہو جاتی ہے ۔ لہٰذا انسان کے لئے ایسی ہوا میں کام کرنا ممکن نہیں جو اس قدر مضغوط (دبائی ہوئی) ہو کہ آکسیجن کا اتنا زیادہ دباؤ پیدا کردے ۔

داء المغاص (caisson disease) ۔ زیر آب کام کرنے میں عموماً یہ دستور ہوتا ہے کہ ایک آہنی کوٹھی یا مغاص (caisson) (صندوقِ غوطہ خوری) کو ڈبا دیا جاتا ہے، جسکے اندر آدمی کام کرتے رہتے ہیں ۔ اس صندوق سے پانی کو خارج رکھنے کیلئے ہوا ایسے دباؤ سے اس کے اندر پمپ کردی جاتی ہے جو پانی کے دباؤ سے زیادہ ہوتا ہے ۔ آدمی ایک ایسے حجرہ کی راہ سے اندر داخل ہوتے ہیں جس میں دوہرے دروازے یا "ہوائی قفل" (air-lock") ۔ ہوتے ہیں ۔ اس حجرے کے اندر کے دباؤ کو بڑھایا یا گھٹایا جاسکتا ہے ۔ مغاص کے اندر کا دباؤ ۴ ہوائیوں (4 atmospheres) سے شاذ ہی زیادہ ہوتا ہے، جو آکسیجن کے تقریباً ۶۰۰ ملی میٹر کے متناظر ہے ۔ اس دباؤ کے تحت کام کرنے والوں کو جبتک کہ وہ مغاص کے اندر ہوں، کوئی تکلیف نہیں ہوتی، لیکن انکے باہر آجانے کے بعد خطرناک علامات واقع ہوسکتے ہیں ۔ ایسے ہی علامات ان غوطہ خوروں میں بھی پیدا ہو جاتے ہیں جو بڑی گہرائیوں سے سطح پر آجاتے ہیں ۔ یہ علامات شلل، قے، شدید دردِ شکم، دوران سر وغیرہ کی شکل اختیار کرسکتے ہیں ۔ یہ اس واقعہ کی وجہ سے ہوتے ہیں کہ پلازما اور نسیجی سیالات مغاص کے دباؤ پر آکسیجن اور نائٹروجن سے سیر شدہ ہو جاتے ہیں، اور جب یہ دباؤ دفعتہً دور ہو جاتا ہے تو سارے جسم میں نہایت چھوٹے چھوٹے بلبلے بنجاتے ہیں (جو بالخصوص نائٹروجن کے ہوتے ہیں، کیونکہ آکسیجن کام میں آجاتی ہے)، اور یہ بلبلے ایسی بافتوں کو، جیسی کہ نخاع، مضرت پہنچاتے ہیں، یا عروق میں رکاوٹ پیدا کردیتے ہیں ۔ مغاص میں کام کرنے والوں کے لئے کام کے اوقات مختصر ہونے چاہئیں کیونکہ اس صورت میں ان کے جسم کو مغاصی دباؤ پر ہوا سے سیر شدہ ہونے کا وقت نہیں ملتا، اور تمام حالتوں میں "ازالہ ضغط" ("decompression") بتدریج اور آہستہ آہستہ ہونا چاہیئے ۔ دباؤ سے

جانوروں میں یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ آکسیجن کی طلب کے جواب میں ہڈی کے گودے کی فعلیت زیادہ ہو جاتی ہے جس سے جسیمات حاصل ہو جاتے ہیں۔

(۴) گُردے سے قلی کا اخراج ۔ سانس کی زیادتی کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ جوفیفی ہوا میں کاربن ڈائی آکسائڈ کم ہو جاتا ہے، جس سے بالآخر خون کے کاربن ڈائی آکسائڈ مافیہ میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اِس سے خون کے ہائڈروجن روانی ارتکاز میں کمی ہونے کا اور آکسی ہیموگلوبین کے افتراق کے گھٹ جانے کا رجحان پیدا ہو جاتا ہے، لیکن اس کی تلافی گردے سے قلی کے اخراج کے ذریعہ سے ہو جاتی ہے (ملاحظہ ہو "حموضی اساسی توازن" ("Acid Base Equilibrium":۔

اب صاف اور واضح ہو گیا کہ معتدبہ توافق واقع ہو سکتا ہے۔ فی الحقیقت ۱۹۲۴ء کی مہم ایورسیٹ میں سومرویل (Somervell) اور سمائڈی (Smythe) مذکورہ آکسیجن استعمال کئے بغیر ۲۸۰۰۰ فٹ کی بلندی پر پہنچگئے۔ یہ بلندی اُس حد سے بہت زیادہ ہے جسکی توقع افتراقی منحنی سے کیجا سکتی ہے۔ اگرچہ چڑھاؤ سیدھا ڈھلواں نہ تھا اُنھوں نے ہر قدم آگے بڑھنے کے لئے دس بار سانس لی۔ اِس سے ظاہر ہوتا ہے کہ توافق درحقیقت بہت نامکمل تھا۔ لیکن مہموں سے حاصل شدہ تمام شہادت سے ظاہر ہوتا ہے کہ انسان ۲۰۰۰۰ فٹ کی بلندی سے اوپر بلا خرابی کے زندہ نہیں رہ سکتا اور یہ خرابی اُس کے وزن اور بھوک کے کم ہونے، قلب کے کمزور ہونے اور عصبی علامات کے پیدا ہو جانے سے ظاہر ہوتی ہے۔ خرگوشوں کو ادنےٰ دباؤ والے حجروں میں جو ۳۰۰۰۰ فٹ بلندی کے دباؤ کے متناظر تھے آٹھ دن تک رکھا گیا، لیکن ان سب میں داخلی اعضا کا خطرناک انحطاط پیدا ہو گیا۔ ادنےٰ پروٹینی غذا (مثلاً گاجروں) کی خوراک دیئے ہوئے چوہوں میں مزاحمت زیادہ پائی جاتی ہے (Argyll Campbell)۔

تربیت ۔ اِن حقائق سے ظاہر ہوتا ہے کہ بلند سطحوں پر چڑھنے کے لئے تربیت کی اہمیت اور وقوع توافق کے لئے کافی وقت دینے کی اہمیت کس قدر ہے۔ تجربات سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ چڑھائی شروع کرنے سے پہلے ایک حد تک تربیت دینا اور یہ جان لینا ممکن ہے کہ اِس کام کے لئے کون سے افراد سب سے زیادہ موزوں ہیں۔

مثلاً وہ لوگ جو نشیبی علاقوں سے ریل کے ذریعہ کولوریڈو (Colorado) کے پائک پیک (Pike's Peak) کی چوٹی (۱۴۰۰۰ فٹ) تک جاتے ہیں منزل بہ منزل جانے والوں کی بنسبت زیادہ متاثر ہوتے ہیں۔

بلند سطحوں کا توافق مندرجۂ ذیل امور پر مشتمل ہوتا ہے:- (۱) ریوی ترویح کی زیادتی۔ (۲) شرح قلب کی اور قلب سے خارج شدہ خون کی مقدار کی زیادتی۔ خون میں آکسیجن کی رسد کی کمی سے تنفس کو سباتی اور اورطی سے معکوس طور پر تہیج پہنچکر ریوی ترویح زیادہ ہوجاتی ہے۔ اس سے جوفیفوں میں آکسیجن کا تناؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔

| بلندی | آکسیجن کا مشاہدہ کردہ جوفیفی دباؤ | اگر توافق نہ واقع ہوتا تو جوفیفی آکسیجن کا دباؤ جو موجود ہوتا |
|---|---|---|
| سطح سمندر | ۱۰۰ ملی میٹر | ۱۰۰ ملی میٹر |
| ۱۵۰۰۰ فٹ | ۵۲ ″ | ۳۸ ″ |

ہوائی جہازوں کی معمولی چڑھائیوں میں تنفس کی گہرائی کی زیادتی بالکل نمایاں ہوتی ہے۔

(۳) توافق کا دوسرا اہم طریقہ یہ ہے کہ جسیمات اور ہیموگلوبین میں زیادتی ہوکر اس کی وجہ سے خون کی آکسیجنی گنجائش زیادہ ہوجاتی ہے۔ اس کا یہ نتیجہ ہوتا ہے کہ بافتوں میں آکسیجن کا تناؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔

| | فی سمر جسیمات کی تعداد دس لاکھوں میں | ہیموگلوبین پیما کے پیمانہ پر ہیموگلوبین کی قیمت | خون کی آکسیجنی گنجائش |
|---|---|---|---|
| سطح سمندر | ۴٫۹ | ۹۹ | ۸۳۰ سی۔سی |
| ۱۴ ہزار فٹ کی بلندی پر ۱ ہفتہ کے بعد | ۵٫۴ | ۱۱۵ | ۸۷۰ ″ |
| ″ ۲ ″ | ۵٫۷۵ | ۱۲۰ | ۱۰۴۰ ″ |
| ″ ۳ ″ | ۵٫۷۵ | ۱۲۱ | ۱۰۶۰ ″ |
| ″ ۵ ″ | — | ۱۲۱ | ۱۰۲۸ ″ |

کر دیتا ہے۔ علاوہ ازیں خون پھیپھڑوں میں جمع ہو جانے کا رجحان رکھتا ہے، ہیوی گنجائش کم ہو جاتی ہے اور پھیپھڑوں میں گیس کے تبادلہ میں میکانی طور پر مزاحمت ہوتی ہے۔ یہ مرض قلب کے بعض اقسام میں واقع ہوتا ہے۔

واضح ہوگا کہ شکستہ نفسی (سانس کا پھولنا) ہر اس چیز سے پیدا ہو جاتی ہے جو خون کی تنفسی کیفیت میں کمی پیدا کردے، مثلاً نقصان خون سے یا غیر طبعی ترشوں کی موجودگی سے یا کسی چیز سے جو پھیپھڑوں میں خون کے آکسیجن لینے میں نقص پیدا کر دے۔ جب کبھی کوئی ایسی امراضیاتی حالت موجود ہو جو شکستہ نفسی پیدا کر دینے کا رجحان رکھتی ہو تو ورزش سے یہ علامت زیادہ ہو جاتی ہے۔

291

لیکن یہ امر کہ ورزش کس حد تک اسے پیدا کردیگی تربیت پر منحصر ہوتا ہے، کیونکہ تربیت کی وجہ سے ورزش کو زیادہ کفایت شعاری (تازہ دم) کے ساتھ انجام دینا ممکن ہو جاتا ہے۔

بلند مقامات پر چڑھائی۔ ادنے تناؤوں پر لئے ہوئے آکسیجن کے افتراقی منحنیوں کے مطالعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ بلند سطحوں پر خون بہت کم آکسیجن اخذ کر سکتا ہے۔ کوہ ایورسٹ کی چوٹی (۲۹۰۰۰ فٹ) پر جہاں بار پیما کا دباؤ ۲۵۰ ملی میٹر ہوتا ہے، اگرچہ کرۂ ہوا کی آکسیجن کا دباؤ اب بھی ۲۱ فیصدی ہوتا ہے مگر یہ صرف تقریباً ۵۰ ملی میٹر کا تناؤ ظاہر کرتی ہے، اور جوفیوں میں آکسیجن کا دباؤ اور بھی کم ہوتا ہے۔ چونکہ حالت استراحت و آرام میں جسم کو فی منٹ ۳۰۰ سی سی سے اوپر آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے، لہٰذا ظاہر ہے کہ ایسی بلندیوں پر آکسیجن کی شدید احتیاج پیدا ہو جاتی ہے اور ورزش سے اس میں اور بھی زیادتی ہو جاتی ہے۔ بلند سطحوں پر سردی کی شدت اور اسباب و سامان کا لیجانا بھی شدید دقت کا باعث ہوتا ہے۔

داء الجبل (mountain sickness) غیر تربیت یافتہ چڑھنے والوں میں ۱۰۰۰۰ فٹ سے بھی کم بلندیوں پر واقع ہو جاتا ہے۔ ممکن ہے کہ قے ہو جائے۔ اکثر سخت دردِ سر، بیخوابی، فقدانِ ضبط، ناعاقبت اندیشی، خراش پذیری (چڑچڑاپن) کی شکایت ہوتی ہے، اور ساتھ ہی زیادہ پیچیدہ دماغی افعال مثلاً حسابی تخمینوں کے انجام دینے کی ناقابلیت موجود ہوتی ہے۔ ایسے دماغی تغیرات کی وجہ سے دلیر غبارہ بازوں نے یہاں تک اوپر چڑھنا جاری رکھا کہ بالآخر انکی موت واقع ہو گئی۔ اوپر چڑھنے کی شرح بھی ایک اہم چیز ہے۔

جبکہ ایک شخص ایک ایسی گیس سے بھرے ہوئے کنویں کے اندر اترتا ہے جو بذاتہ بے ضرر ہوتی ہے۔ اِس حالت میں بے ہوشی یکایک اور بلا کسی انتباہ کے طاری ہو جاتی ہے، بالکل اسی طرح جس طرح کہ اُسوقت ہوتا ہے جبکہ دماغ کی دموی رسد منقطع ہو جائے۔ خالص نائٹروجن یا آکسیجن کے علاوہ دوسری کسی گیس کو سانس میں اندر لینے سے بھی ایسی ہی حالت پیدا ہو جاتی ہے۔ بلند سطحوں پر چڑھنے میں احتیاجِ آکسیجن کا حملہ زیادہ تدریجی ہوتا ہے (نیچے ملاحظہ ہو)

**تنگ نفسی یا بُہر** (breathlessness or dyspnœa) مندرجہ ذیل دو اسباب میں سے کسی ایک سے یا دونوں سے پیدا ہو سکتی ہے :- (۱) اُن تہیجات میں تغیرات جو مرکزِ تنفس پر آزادانہ اثر انداز ہوتے رہتے ہیں، اور (۲) خود مرکزِ تنفس کی خراش پذیری میں تغیرات۔ مرکزِ تنفس اُن حالات کے اثر سے نہیں بچتا جو سارے نخاعِ مستطیل کی تحریک پذیری کو زیادہ یا کم کرتے ہیں۔ مثلاً کاربانک ایسڈ کی وہ بڑی زیادتی جو مارفین کے اثر سے خون میں واقع ہوتی ہے بلاشبہ سارے دماغ کے انخفاض کی وجہ سے ہوتی ہے جس میں مرکزِ تنفس بھی شامل ہوتا ہے۔ لیکن حال کی تحقیقات اس امر کی طرف زیادہ خصوصیت کے ساتھ مرکوز رہی ہے کہ تہیجات کے تغیرات مرکز کو متاثر کرنے میں کیا حصہ لیتے ہیں۔

عام ترین فعلیاتی سبب ورزش ہے جو خون کے $CO_2$ کی مقدار کو زیادہ کر دیتی ہے، لیکن زیادہ شرحِ قلب کی طرح مرکزِ تنفس کی زیادہ فعلیت بھی اعلیٰ مرکزوں کے اثر کی وجہ سے ورزش سے پہلے ہی واقع ہو سکتی ہے۔ دیرپا یا سخت ورزش میں لیکٹک ایسڈ کی پیدائش کی وجہ سے $CO_2$ کا اثر زیادہ ہو جاتا ہے۔ اگر ورزش زیادہ دیر تک کی جائے تو دمِ تازہ (second wind) کا مشہور مظہر واقع ہو جاتا ہے۔ یہ ایک حد تک عضلات کے زیادہ کفایت شعارانہ استعمال اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی کمتر پیدائش کا نتیجہ معلوم ہوتا ہے کیونکہ معلوم ہوا ہے کہ اِس مرحلہ میں جو یعنی $CO_2$ میں کمی ہو جاتی ہے۔ اِس عرصے میں دورانِ خون بھی خود کو اپنے کارِ مفوضہ کے مطابق بنا لیتا ہے۔

یہ ذکر کر دینا ضروری ہے کہ کوئی بھی چیز جو دورانِ خون میں تاخیر پیدا کرتی ہے وہ تنفس کو بھی زیادہ کر دیتی ہے۔ اِسکی وجہ یہ ہے کہ شریانی خون میں جو $CO_3$ ہوتا ہے اُسکے فعل کے ساتھ اُس $CO_2$ کے اثرات بھی شامل ہو جاتے ہیں جو خود مرکزِ تنفس پیدا

(collateral circulation) قائم نہ ہو گیا ہو۔ اگر یہ وریدی مسدودی کی وجہ سے ہو تو حیویت (قابلیتِ حیات) کم ہو جاتی ہے، اور جب تک کہ خون کو واپسی کے لئے کوئی دوسرا راستہ نہ مل جائے ناقص شعریات کی نفوذ پذیری زیادہ ہو جانے کی وجہ سے اس حصّے میں نمایاں ورم پیدا ہو جاتا ہے۔

## آکسیجن کی عمومی احتیاج

بارکرافٹ نے اُن طریقوں کے بیان کرنے میں جن سے آکسیجن کی احتیاج پیدا ہو سکتی ہے ایک سادہ اور بے تکلف تشبیہ سے کام لیا ہے۔ وہ آکسیجن کی احتیاج کو دودھ کی رسد کے فقدان سے تشبیہ دیتا ہے۔ یہ فقدان تین وجوہ سے ہو سکتا ہے: ۱۔ ممکن ہے کہ شیرخانہ میں کافی دودھ نہ ہو۔ ۲۔ ممکن ہے کہ دودھ میں آمیزش ہو، چنانچہ جو چیز بیچی گئی ہے وہ دودھ نہ ہو۔ ۳۔ دودھ پہنچنے والا نہ آئے۔ پہلی صورت میں جو ناآکسیجنی قسم (anoxic type) ہے، خون طبعی ہوتا ہے مگر وہ پھیپھڑوں میں کافی آکسیجن اخذ نہیں کرتا۔ ایسا عموماً میکانیۂ تنفس کے معطّل (ناکارہ) ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ دوسری صورت میں جو فقرالدمی قسم (anæmic type) ہے، خون میں ہیموگلوبین کی کمی ہوتی ہے اور وہ آکسیجن کو منتقل نہیں کر سکتا۔ ایسا کوئلہ کے گیس سے مسمومیت (coal-gas poisoning) ہو جانے کی وجہ سے اور فقرالدم میں ہوتا ہے۔ تیسری صورت میں جو رکودی قسم (stagnant type) ہے، طبعی خون کا (جس میں آکسیجن کی مقدار طبعی ہو سکتی ہے) حمل و نقل ناقص ہوتا ہے۔ یہ قسم دورانِ خون کے معطّل یا ناکارہ ہونے کی وجہ سے واقع ہوتی ہے۔

290

ان میں سے ہر قسم مریضوں میں پائی جاتی ہے، اور اگر یہ نقص اولاً مرکزِ تنفس کے معطّل یا ناکارہ ہو جانے کی وجہ سے ہو تو اس سے عموماً گستہ نفسی یعنی سانس پھولنے کی شکایت پیدا ہو جاتی ہے۔ بہرحال عمومی کم آکسیجن دمویت (general anoxæmia) کی عملی اہمیت بہت زیادہ ہے، کیونکہ اگر اس کو جاری رہنے دیا جائے تو یہ حالت جلد ہی اتلافِ بافت اور ہلاکت پیدا کر دیتی ہے۔

احتیاجِ آکسیجن کی ایک نہایت عجیب و غریب قسم وہ ہے جو اُس وقت پیدا ہو جاتی ہے

لیکٹیٹس (lactates) بنجاتے ہیں۔ مگر ورزش کے بعد لیکٹیٹس کی تکسید واقع ہوکر یہ قرضہ ادا ہوجاتا ہے۔ اِسکا ظہور اِس طرح ہوتا ہے کہ آکسیجن کا صَرف زیادہ ہوجاتا ہے، اور ورزش موقوف ہونے کے بعد بھی یہ صَرف معتدبہ عرصہ تک جاری رہتا ہے، یعنے عرصۂ بحالی میں بھی۔ اِس سے ہمیں معلوم ہوجاتا ہے کہ جو حقائق ایک علٰحدہ کئے ہوئے (منفرد) عضلہ کے متعلق دریافت ہوئے ہیں اُن کا اطلاق بہ حیثیتِ مجموعی تمام جسم پر ہوتا ہے۔

تنفسی حاصل تقسیم پر ورزش کا اثر۔ شدید ورزش کے دوران میں یہ پایا جاتا ہے کہ تنفسی حاصل تقسیم اکائی سے اوپر تک بڑھ سکتا ہے۔ خیال کیا جاتا ہے کہ اِس کا سبب ورآزندہ سوقوں سے مرکز تنفس کی حد سے زائد تہییج ہے، اور دوسرا جزئی سبب لیکٹک ایسڈ کے اثر سے خون کے باقی کاربونیٹ سے کاربن ڈائی آکسائڈ کا آزاد ہوجانا ہے۔ جب ورزش موقوف ہوجاتی ہے تو تنفسی حاصل تقسیم یکایک زیادہ ہوکر ممکن ہے کہ بیش تنفس کے موقوف ہوجانے کی وجہ سے ۲ تک پہنچ جائے۔ لیکن بتدریج حالات اسکے برعکس ہوجاتے ہیں۔ بحالی کے دوران میں بہ تدریج خون کے اندر کے لیکٹیٹ کی تکسید واقع ہوکر قلی آزاد ہوجاتا ہے۔ اب کاربن ڈائی آکسائڈ محتبس (باقی) رہ کر باقی کاربونیٹ بنادیتا ہے جس سے خون کا خصوصی اساسی توازن قائم رہتا ہے اور تنفسی حاصل تقسیم کم ہوکر ایک سے نیچے گر جاتا ہے۔

ہِل (Hill) لانگ (Long) اور لوپٹن (Lupton) نے ورزش کے دوران میں اور زمانۂ بحالی میں سانس سے باہر نکلی ہوئی (زفیری) ہوا کو اکھٹا کیا ہے اور یہ پایا گیا ہے کہ ورزش کے تحوّل کی مجموعی زیادتی کے لئے تنفسی حاصل تقسیم ٹھیک وحدت (اکائی کا عدد) ہے۔ یہ ایک ایسا واقعہ ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ورزش میں کاربوہائڈریٹ کا ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ طویل ورزش میں اِس تنفسی حاصل تقسیم کا کم ہوجانا اِس امر کی دلالت ہے کہ چربی کام میں لائی جاتی ہے۔

## آکسیجن کی مقامی احتیاج

یہ اُس وقت واقع ہوسکتی ہے جبکہ کسی عضو کی دموی رسد میں یا اُس سے آنیوالی وریدی واپسی میں رُکاوٹ ہوجائے۔ اگر یہ شریانی مسدودی یا سادہ دباؤ کی وجہ سے ہو تو بہ سرعت اُس حصّے کی گنگرین یا موت واقع ہوجاتی ہے، بہ شرطیکہ مجانبی دورانِ خون

ظاہر ہو جاتی ہے کیونکہ خود کاربوہائڈریٹ میں اتنی آکسیجن موجود ہوتی ہے کہ وہ اسکی ذاتی ہائڈروجن کی تکسید کے لیئے کافی ہوتی ہے۔ لہٰذا تنفسی حاصل تقسیم ۱.۰ ہوا ہے۔
لیکن اگر چربی، مثلاً ٹرپس ٹیئرین ($C_{57}H_{110}O_6$) جلائی جائے تو ہائڈروجن کی تکسید پانی ($H_2O$) کی صورت میں کرنے کے لئے آکسیجن کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔ چنانچہ مشتبس (قبضہ میں رکھی ہوئی) آکسیجن کی مقدار سانس سے باہر نکالے ہوئے (زفیری) کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار کے مقابلہ میں نسبتۃً زیادہ ہو جاتی ہے۔ اور تنفسی حاصل تقسیم اکائی سے کم ہو جاتا ہے۔ لہٰذا چربی اور کاربوہائڈریٹ جو جسم میں ایندھن کے طور پر کام میں لائے جاتے ہیں ان کی نسبتی مقداروں کو ظاہر کرنے کے لئے تنفسی حاصل تقسیم استعمال کیا جا سکتا ہے۔ پروٹین سے تقریباً ۰.۸۲ تنفسی حاصل تقسیم حاصل ہوتا ہے یعنی چربی (۰.۷) اور کاربوہائڈریٹ (۱.۰) کے درمیان، لہٰذا اس سے مجموعی حاصل تقسیم پر کوئی نمایاں اثر نہیں پڑتا۔

مندرجہ بالا جدول میں $O+CO_2$ کی مقدار کو ۱۰۰ میں سے منہا کرنے سے ہوا کے نمونہ کا نائٹروجنی مافیہ حاصل ہو سکتا ہے، لیکن ابھی بیان کئے ہوئے وجوہ سے زفیری $CO_2+O$ کی مقدار شہیقی مقدار کے برابر نہیں ہوتی، اور زفیری نائٹروجن کی مقدار شہیقی مقدار سے زیادہ معلوم ہوتی ہے۔ لہٰذا زیادہ صحیح تحقیقات میں اس کا لحاظ رکھا جاتا ہے، اور سانس سے باہر نکالی ہوئی (زفیری) ہوا کی ہر ۱۰۰ سی۔سی کے لئے سانس میں لی ہوئی (شہیقی) آکسیجن کی حقیقی مقدار اس طرح دریافت کر لی جاتی ہے :- $\frac{۷۹،۵۷}{۷۹} \times ۲۰،۹۴$ - اسے سانس سے باہر نکالے ہوئے (زفیری) $CO_2$ میں تقسیم کر دینے کے بعد تصحیح کردہ تنفسی حاصل تقسیم (corrected respiratory quotient) کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔

**آکسیجنی قرضہ** (oxygen debt)۔ شدید ورزش کے دوران میں کوئی شخص اتنی زیادہ آکسیجن اندر نہیں لے سکتا جتنی کہ اس ورزش کے لیئے ضروری ہے، اور (جیسا کہ ہم پہلے ہی عضلی انقباض کی کیمیا کے تعلق میں دیکھ چکے ہیں) ایک آکسیجنی قرضہ کا بار ہو جاتا ہے۔ لیکٹک ایسڈ (lactic acid) پیدا ہوتا ہے اور بائی کاربونیٹس پر اس کا عمل ہو کر

اعلیٰ ترمراکز کے اثر سے کیجا سکتی ہے، مگر یہ ضروری نہیں۔ سکون و آرام کی حالت میں ایک اوسط آدمی میں آکسیجن کی درآمد ۳۰۰ تا ۴۰۰ سی۔سی فی منٹ ہوتی ہے، مگر یہ مقدار انجام دادہ کام اور بہت سے دوسرے عاملات کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہے (ملاحظہ ہو اساسی تحول Basal Metabolism)۔

**تنفسی حاصل تقسیم** (respiratory quotient)۔ یہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی خارج کردہ مقدار اور آکسیجن کی محتبس (قبضہ میں رکھی ہوئی) مقدار کی باہمی نسبت ہے، یعنی $\frac{CO_2}{O_2}$۔ زفیری (سانس سے نکالی ہوئی) ہوا میں اور شہیقی (سانس سے اندر لی ہوئی) ہوا میں ان گیسوں کی مقداریں ذیل کی جدول سے معلوم ہونگی، جس میں اوسط اعداد درج ہیں:۔

| | شہیقی ہوا | زفیری ہوا |
|---|---|---|
| آکسیجن | ۲۰٫۹۶ حجم فیصد | ۱۶٫۰۳ حجم فیصد |
| نائٹروجن | ۷۹ " " | ۷۹٫۵۷ " " |
| کاربانک ایسڈ | ۰٫۰۴ " " | ۴٫۴ " " |
| آبی بخار | تغیر پذیر | سیر شدہ |
| تپش | " | جسم کی تپش (۳۷ درجہ سینٹی گریڈ) |

دیکھا گیا ہے کہ آکسیجن کے تقریباً ۵ حجم اخذ کئے گئے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ۴٫۵ حجم خارج ہوئے۔ اس صورت میں تنفسی حاصل تقسیم ۰٫۹ ہے، مگر یہ عدد حالات کے لحاظ سے کسقدر مختلف ہو سکتا ہے۔

اگر جسم میں صرف کاربوہائیڈریٹ، مثلاً گلوکوز ($C_6H_{12}O_6$) ہی جل رہا ہے، تو اندر لی ہوئی تمام آکسیجن زفیری ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ ($CO_2$) کی صورت میں

جیسے ہاپکنس (Hopkins) نے ۱۹۲۱ء میں دریافت کیا اور جو گلوٹے تھیون (glutathione) کے نام سے مشہور ہے۔ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ ایک ہائڈروجنی پذیرندہ (acceptor) کی حیثیت سے عامل ہو کر تکسید میں ایک اہم حصّہ لیتا ہے۔ یہ اُن تمام بافتوں میں موجود ہوتا ہے جنمیں تکسیدی اعمال ہو رہے ہوں، لیکن ساکن اور خوابیدہ بافتوں (مثلاً انڈوں) میں یہ اُس وقت تک موجود نہیں ہوتا جبتک کہ چھتیس گھنٹوں تک اُنکی حضانت عمل میں نہ لائی جائے۔

گلوٹے تھیون کی شناخت کیلئے سوڈیم نائٹرو پُروسائڈ (sodium nitro-prusside) کو قلی کی موجودگی میں استعمال کیا جا سکتا ہے (امونیا اِس مقصد کیلئے ایک پسندیدہ قلی ہے)۔ چنانچہ جگر یا دوسری بافت کا ایک ٹکڑا (تازہ، خشک کیا ہوا، یا ریت کے ساتھ پیس لینے کے بعد) لیکر اُسے امونیم سلفیٹ کے سیر شدہ محلول کے ۵ سی۔سی میں رکھدیا جاتا ہے، پھر اُسمیں ۵ فیصدی نائٹرو پُروسائڈ کے ۲ یا ۳ قطرے اور ساتھ ہی امونیا زیادہ مقدار میں ملا دیا جاتا ہے۔ ایسا کرنے پر اُس بافت کا رنگ گہرے میجنٹا (magenta) کی طرح ہو جاتا ہے۔ یہ رنگ سلف ہائڈرل گروہ (-SH) کی موجودگی کی وجہ سے ہوتا ہے۔

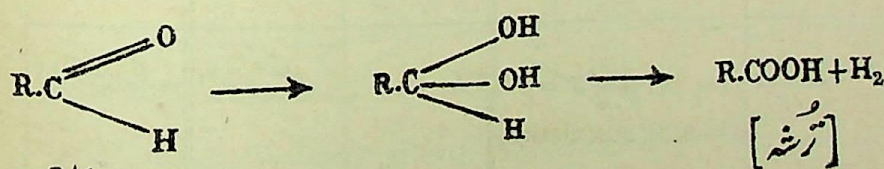
اغلب معلوم ہوتا ہے کہ وہ متعدد رنگ بھی جو ہوا باش عضویوں کی بافتوں میں پائے جاتے ہیں تکسید میں حصّہ لیتے ہیں، بالخصوص سائٹوکرومز (cytochromes) جنکے ساتھ لوہا شامل رکھنے والے ہیماٹینی مرکبات ہوں۔ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ وار برگ کے "تنفسی خامرہ" ("respiratory enzyme") کے ساتھ مل کر عمل کرتا ہے، جو ایک ایسی شے ہے جس کے اندر بھی لوہا موجود ہوتا ہے۔ یہ خامرہ سائٹوکروم کی سریع تکسید کر دیتا ہے، اور خیال کیا جاتا ہے کہ جسم کے اندر یہ اسی طریقہ سے عامل ہوتا ہے کیونکہ سائٹوکروم سالماتی آکسیجن سے متکسید پذیر نہیں ہوتا، اگرچہ بافتوں میں اُس کی تکسید بہ سرعت ہو جاتی ہے۔ ایسی تمام تکسید HCN اور CO سے مشلول ہو جاتی ہے۔

**مجموعی گیسی تبادلہ** — اِس کا اِنحصار تمامتر جسم کی ضروریات پر ہوتا ہے، اور جیسا کہ ہالڈین نے بتلایا ہے یہ واضح کر دینا اہم ہے کہ عضلات جس طرح کہ وہ دورانِ خون پر ضبط و اقتدار رکھتے ہیں اسیطرح تنفس پر بھی قابو رکھتے ہیں، اور اپنی ضروریات کو بہم پہنچانے کا انتظام و انصرام بڑی حد تک کاربن ڈائی آکسائڈ اور لیکٹک ایسڈ کی بدولت کرتے ہیں جنھیں وہ خود پیدا کر دیتے ہیں۔ ہر ایک صورت میں اُنکی ضروریات کی پیش قیاسی

کے ساتھ متحد ہوسکتی ہے اور اِس سے سُوپر آکسائڈز (superoxides) پیدا ہوجاتے ہیں۔ اگرچہ ایسے تعاملات میں پانی ضروری ہے، لیکن اس کا امکان ہے کہ ہائڈروجن پر آکسائڈ ($H_2O_2$) حیاتی کیمیائی تکسیدوں کے وقوع کیلئے خاص یا بنیادی سوپر آکسائڈ نہیں ہے۔ یہ مان لیا گیا ہے کہ زندہ بافتوں میں بعض اشیا ایک ناقیام پذیر حالت میں ایسی موجود ہیں جو خون کی آکسی ہیموگلوبین میں سے آکسیجن کو نکال لینے کی قابلیت رکھتی ہیں۔ ایسے اتحاد سے پر آکسائڈز پیدا ہوجاتے ہیں، اور پھر یہ نمایاں تکسیدی خواص رکھتے ہیں۔

لیکن وائی لینڈ (Wieland) نے میکانیۂ تکسید کے لئے ایک بالکل مختلف رائے کو ایک لازمی شرط کے طور پر پیش کیا ہے۔ وہ تکسید کو دراصل ہائڈروجن کا اخراج، اور تحویل کو اس عنصر کا اضافہ خیال کرتا ہے۔ اِس نظریہ کی رُو سے فاعلی عنصر ہائڈروجن ہے نہ کہ آکسیجن، اور مزید برآں ہائڈروجنی جوہر کو بے ثباتی (lability) بخشنے کیلئے ایک عمل انگیز (catalyst) (خامرہ: enzyme) ضروری ہے۔ پھر یہ تعامل پذیر جوہر ایک پذیرندہ (acceptor) کے ساتھ متحد ہوسکتا ہے، جو ممکن ہے کہ سالماتی آکسیجن یا اور کوئی بہ آسانی تحویل پذیر شے ہو، مثلاً میتھیلین بلیو یا پلاڈیم بلیک (palladium black)۔

ایک اُلڈیہائڈ (aldehyde) کی تکسید میں حسب ذیل تعامل واقع ہوتا ہے:—

$$R.C\begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow H \end{matrix} \longrightarrow R.C\begin{matrix} OH \\ OH \\ H \end{matrix} \longrightarrow R.COOH + H_2$$

[الڈیہائڈ] [ترشہ]

ایسے تعامل کے تکمیل تک پہنچنے (ترشہ کی کمیّ تکوین) کیلئے ضروری ہے کہ آزاد شدہ ہائڈروجن جیسے ہی کہ وہ بنے فوراً ہٹا دی جائے۔ یہ کام "ہائڈروجنی پذیرندہ" ("hydrogen acceptor") انجام دیتا ہے۔ جس شے سے یہ ہائڈروجن حاصل ہوتی ہے اُسے "ہائڈروجنی معطی" ("hydrogen donator") کہتے ہیں، اور خامری تعاملات میں خود خامرہ ایک "ناقل خامرہ" ("transportase") کا فریضہ انجام دیتا ہے۔ یہ دلکش نظریہ تمام معلوم حیاتی کیمیائی تکسیدوں اور تحویلیوں پر حاوی ہونے سے قاصر ہے۔

ایک دلچسپ ٹرائی پپٹائڈ (tripeptide) کے مطالعہ پر بہت کچھ توجہ منعطف کی گئی ہے،

رہتی ہے۔

| عضو | حالتِ استراحت | عضو کے فی گرام کی فی منٹ استعمال کردہ آکسیجن | حالتِ فعلیت | عضو کے فی گرام کی فی منٹ استعمال کردہ آکسیجن |
|---|---|---|---|---|
| ارادی عضلہ | اعصاب منقطع - طناب غیر موجود | ۰٫۰۰۳ سی سی | طناب حالتِ استراحت میں موجود - <br> دھیما انقباض - <br> فاعلی انقباض - | ۰٫۰۰۶ سی سی - <br> ۰٫۰۲۰ سی سی - <br> ۰٫۰۸۰ سی سی - |
| غیر مخطط عضلہ | استراحت پذیر | ۰٫۰۰۴ سی سی | انقباض پذیر - | ۰٫۰۰۷ سی سی - |
| قلب | نہایت آہستہ اور کمزور انقباضات | ۰٫۰۰۷ سی سی | طبعی انقباض - <br> نہایت فاعلی - | ۰٫۰۵ سی سی - <br> ۰٫۰۸ سی سی - |
| غدۂ تحت الفک | اعصاب منقطع | ۰٫۰۳ سی سی | تہییج حبلی (chorda stimulation) | ۰٫۱۰ سی سی - |

میکانیۂ تکسید - گلوٹے تھیوُن (Glutathione) - جسم کے اندر تکسید (خود تکسید) کا مظہر تحول (میٹابالزم) کا ایک نہایت اہم پہلو ہے، اور اُس کا جسمانی تپش پر سہولت کے ساتھ واقع ہونا کچھ کم حیرت انگیز واقعہ نہیں۔ چنانچہ محققین نے متعلقہ میکانیہ کی توضیح کی سعی کی ہے۔
ایک رائے (ٹراؤبے کی) یہ ہے کہ پَرآکسائڈز (peroxides) کا بننا اِس عمل (تکسید) کا ضروری اور اصلی جزو ہے۔ یہ رائے اُس وقت تھی جبکہ "آکسیجنی حاملوں" ("oxygen carriers") کے تصور کو باقاعدگی کے ساتھ پیش کیا گیا۔ اِس نظریہ کی رُو سے آکسیجن سالماتی شکل میں اِن حاملوں

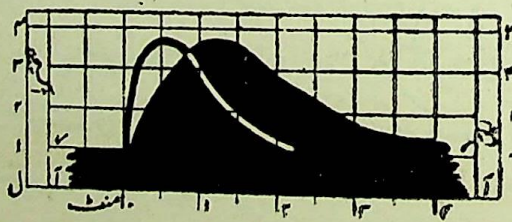
واقع ہوتے ہیں - چنانچہ اس امر کی تحقیقات کالبدی عضلہ (skeletal muscle) میں اور غدۂ تحت الفک (submaxillary gland) میں کی گئی ہے (شکل ۱۴۳) - ان دونوں اعضا میں مختصر عرصہ کیلئے شدید فعلیت پیدا کی جاسکتی ہے - ہر ایک میں بیشتر تکسید فعلیت کے بعد ہی واقع ہوتی ہے، نہ کہ فعلیت تکسید کے بعد - اس سے یہ اہم استنتاج کیا گیا ہے کہ تکسید سے نہ تو انقباض پیدا ہوتا ہے اور نہ افراز (اس معنی میں جس معنی میں کوئلہ کی تکسید سے حاصل شدہ توانائی کے زور سے ایک روانہ :locomotive کے کل پرزے چلتے ہیں) - بلکہ اس صورت میں جو میکانیہ بروئے کار آتا ہے وہ اس کمانی کے میکانیہ کی طرح ہوتا ہے جو کام کرتے وقت کھل جاتی ہے اور جسے بعد میں پھر کوکنا یا گھما کر کسنا پڑتا ہے - دوبارہ کوکنے یا کسنے کے عمل میں تکسید لازم آتی ہے (ملاحظہ ہو عضلہ) - عضلہ میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ تکوین حرارت جو فعلیت کے بعد کے زمانہ میں واقع ہوتی ہے صرف اسی وقت واقع ہوتی ہے جبکہ عضلہ کو آکسیجن کی رسد پہنچے - آکسیجن کے اندر لینے کے بعد کاربن ڈائی آکسائڈ کے اخراج کی باری آتی ہے - لہذا ترتیب واقعات حسب ذیل ہوتی ہے: (۱) وظیفی فعلیت کی زیادتی - (۲) تکوین حرارت اور اندر لی ہوئی آکسیجن کی زیادتی - اور (۳) کاربانک ایسڈ کے اخراج کی زیادتی -

286

مندرجۂ ذیل جدول سے استراحت پذیر اعضا کیلئے تکسید کی قدریں معلوم ہونگی، اور ظاہر ہوگا کہ فعلیت کی حالت میں انکی زیادتی کس حد تک ہوتی ہے - بہت سی حالتوں میں انکے کمی رشتوں کا حساب نہیں لگایا گیا ہے -

قلب کے متعلق حال کی تحقیقات سے ظاہر ہوا ہے کہ اگر ضربات کی تعداد فی منٹ (ت) ہو، ہر ضرب پر خون کا حاصل شدہ اعظم دباؤ (د) ہو، اور استعمال شدہ آکسیجن کی مقدار (آ) ہو تو $\frac{\text{ت} \times \text{د}}{\text{آ}}$ ایک مقدار مستقل ہے، تاوقتیکہ خود عضلۂ قلب نسبتاً کم کارگر نہ ہوجائے، جیسا کہ وہ ادویہ کے استعمال کے اثر سے ہوسکتا ہے. یہ بات اس سلسلۂ تحقیقات سے مطابقت رکھتی ہے جو مینڈک کے عضلے سے خارج شدہ حرارت کے متعلق عمل میں لایا گیا ہے، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک منفرد انقباض میں خارج شدہ حرارت براہ راست عضلے میں کے تناؤ کے ساتھ ساتھ بدلتی

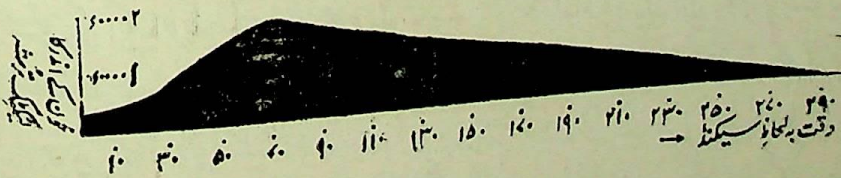
مختلف بافتیں آکسیجن کی جو مقدار کام میں لاتی ہیں، وہ نہ صرف اُن کے درجۂ فعلیت کے لحاظ سے بلکہ اُن بافتوں کی اصلی نوعیت کے لحاظ سے بھی مختلف ہوتی ہے۔ مجموعی حیثیت سے یہ کہا جاسکتا ہے کہ اگر مختلف بافتوں کو مساوی اوزان میں لیکر دیکھا جائے تو غدی بافت سب سے زیادہ آکسیجن کام میں لاتی ہے۔ اسکے بعد دوسرا درجہ عضلی بافتوں کا ہے، اور سب سے آخری انصالی بافتوں کا۔ بعض اہم بافتیں (جنمیں عصبی نظام خاص طور پر قابل ذکر ہے) ایسی بھی ہیں جنکے متعلق اِس سلسلہ میں بہت کم معلومات حاصل ہیں۔ آکسیجن کی اُس مقدار کو جسے کوئی عضو یا بافت فی گرام فی منٹ کام میں لائے یا صرف کردے اُس کی قدرِ تکسید (coefficient of oxidation) کہتے ہیں۔ اسکی تخمین کا یہ طریقہ ہے کہ عضو کو وزن کر لینے کے بعد تحقیق کیا جائے کہ ایک دئے ہوئے وقت میں اُسکے اندر سے خون کس مقدار میں بہتا ہے، اور اُس بافت میں پہنچنے والے اور اُس سے باہر جانے والے خون کے آکسیجنی مافیہ میں کیا فرق ہے۔

تنسیجی تنفس کا وظیفی فعلیت کے ساتھ رشتہ۔ تمام اعضا میں فعلیت کی زیادتی کے ساتھ تکسید بھی زیادہ ہوتی ہے۔

شکل ۱۴۳۔ مخلوط سیاہ و سفید خط افراز ریق (لعابِ دہن) کی فی منٹ شرح کو سی۔سی۔ کی مقداروں میں ظاہر کرتا ہے۔ س۔س = ریق یعنے لعابِ دہن کیلئے بنیادی خط۔ سیاہ رقبہ = غدہ کی استعمال کردہ آکسیجن۔ آ۔آ = آکسیجن کیلئے بنیادی خط۔

اِس مسئلہ میں بہت کچھ دلچسپی مرتکز ہے کہ بہ لحاظِ وقت یہ واقعات کس ترتیب سے

درجۂ صفر تک کم ہوسکتا ہے یا زیادہ ہو کر ۳۵ ملی میٹر تک پہنچ سکتا ہے۔ اِس تناؤ کی تحقیق اِس طرح کیجاسکتی ہے کہ بافت کے اندر نائٹروجن کے ایک بلبلہ کا اِشراب کیاجائے اور ازاں بعد اُس بلبلہ کو جس نے بافتوں کے ساتھ گیسی توازن اختیار کرلیا ہے واپس کھینچکر اُس کا تجزیہ کیا جائے۔ بتلائے ہوئے حدود کے اندر بافتی آکسیجن کے دباؤ کی کمی سے شرح انتشار زیادہ کیجاسکتی ہے۔

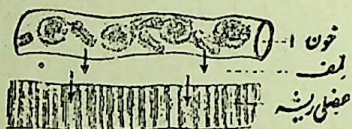
خون کی گرفت میں آکسیجن کی جو مقدار ہے اُسکو کم کرنے میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور ترشوں کے اثر کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے یہ استنباط کیا جاسکتا ہے کہ عضلی فعلیت کے نتیجہ کے طور پر خون کے اندر داخل ہونے والی ترشہ کی مقدار میں جو زیادتی ہوجاتی ہے اُس سے شعری آکسیجن کا دباؤ زیادہ ہوجائیگا۔ مندرجۂ ذیل شکل (۱۴۲) سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایک عضلے کے مختصر کزازی انقباض کے نتیجہ کے طور پر خون کے اندر جو ترشہ داخل ہوتا ہے وہ درجہ اور وقت دونوں کے لحاظ سے کس حد تک ہوتا ہے۔

غُدی بافتوں میں آکسیجن کا دباؤ عضلہ میں کے دباؤ کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ غالباً غدد کی نسبتہً زیادہ وافر دموی رسد کی وجہ سے خون اور غدی خلیات کے درمیان توازن زیادہ آسانی کے ساتھ قائم ہوجاتا ہے۔ اِن خلیات میں آکسیجن کا دباؤ قریب قریب اتنا ہی ہوتا ہے جتنا کہ وریدی خون میں پایا جاتا ہے۔



شکل ۱۴۲ - سیاہ رقبہ اُس لیکٹک ترشہ کو ظاہر کرتا ہے جو ایک کزاز کے بعد (جسکی مدت ۴۸ سیکنڈ کی تھی) اس عرصہ کے دوران میں خون کے اندر داخل ہوا۔ عضلے کا انجام دادہ کام ۷۰ گرام سینٹی میٹر تھا۔ جو لیکٹک ترشہ بنا اُسکی کل مقدار ۰.۰۰۳ گرام تھی۔ انتصابی خط پر کے اعداد لیکٹک ترشہ کے گراموں کے کسور فی سیکنڈ ظاہر کرتے ہیں۔

بہت کم مبہم ہے۔ تاہم یہ یاد رکھنا چاہئے کہ ریوی تنفس محض ایک ذریعہ ہے اور نسیجی تنفس اصلی مقصود ہے۔

نسیجی تنفس وہ عمل ہے جسمیں آکسیجن شعریات کے خون میں سے نکل کر بافتوں کے خلیوں میں داخل ہوتی ہے، اور کاربانک ایسڈ اسکی برعکس سمت میں چلا جاتا ہے۔ یہ گیسی تبادلہ بلاشبہ ایک سادہ عملِ انتشار کے ذریعہ عمل میں آتا ہے۔ آکسیجن خون کے پلازما سے نکلکر شعری دیوار میں سے باہر چلی جاتی ہے، اور پھر لمف میں سے گزر کر بالآخر اس خلیہ تک پہنچتی ہے جسمیں وہ کام میں لائی جانے والی ہے۔

خون ا
لمف
عضلی ریشہ

شکل ۱۴۱

یہاں ہم اس خلیہ کو ایک عضلی ریشہ فرض کرینگے (شکل ۱۴۱)۔ اب اس امر کیلئے کہ خون سے آکسیجن کا ایک مسلسل دھارا (بہاؤ) اس ریشہ تک پہنچتا رہے، پلازما کے اندر حل شدہ آکسیجن اور لمف کے اندر حل شدہ آکسیجن کے درمیان آکسیجنی دباؤ میں فرق یا اختلاف کا موجود ہونا ضروری ہے، اور لمف کے اندر حل شدہ آکسیجن عضلی ریشے میں حل شدہ آکسیجن کی نسبت زیادہ دباؤ پر ہونی چاہئے۔ بشرطیکہ دوسری چیزیں مساوی ہوں آکسیجن کی ایک طرف سے دوسری طرف جانے والی مقدار دباؤ کے اِن اختلافات کے راست متناسب سے ہوگی، اور چونکہ یہ مقدار مختلف اوقات میں بہت مختلف ہوتی ہے لہذا ظاہر ہے کہ دباؤ کے اختلافات بھی نہایت مختلف ہوتے ہیں۔ جب عضلہ آرام کی حالت میں ہوتا ہے تو شعریات کے اندر آکسیجن کا دباؤ عضلی ریشے میں کے دباؤ کے بہت کچھ قریب ہوتا ہے۔ لیکن جب عضلہ فاعلی حالت میں ہو اور آکسیجن کی بڑی مقداریں کام میں لا رہا ہو تو دروں عضلی آکسیجن کم ہو جاتی ہے اور آکسیجن عضلے کے اندر داخل ہوتی ہے۔

تخمینہ کیا گیا ہے کہ استراحت پذیر بافت میں آکسیجن کا تناؤ تقریباً ۱۹ سیمابی ملی میٹر ہوتا ہے۔ بافت کی فعلیت کے لحاظ سے یہ تناؤ اس درجہ سے گھٹ کر

(cardiac failure) سے اور داخلی عضلی عروق پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے موسِّع اثرات کی وجہ سے ہوتا ہے۔ کچھ عرصے بعد واحرکی مرکز مُردہ ہوجاتا ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ اگر مصنوعی تنفس کو برقرار رکھا جائے تو بھی صرف اختناقِ راس (asphyxia of the head) ہی سے ایسے ہی مرکزی اثرات پیدا ہو جاتے ہیں۔ دماغی چوٹوں میں متواتر سستیٔ قلب اختناقِ دماغ کی ایک اہم تشخیصی امارت ہے۔

موت کے بعد قلب کی دائیں جانب اور بڑی وریدیں وریدی خون سے مُختنق (engorged) ہوتی ہیں مگر بائیں جانب اور شریانیں خالی ہوتی ہیں۔ یہ نتیجہ ہوتا ہے اس امر کا کہ قلب ایک پمپ کی حیثیت سے قاصر اور ناکارہ رہ جاتا ہے اور نیز اس کا کہ چھوٹی شریانیں اور جلدی شعریات سکڑ جاتی ہیں، جس کا مجموعی اثر یہ ہوتا ہے کہ وریدی دباؤ میں غیر معمولی زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔

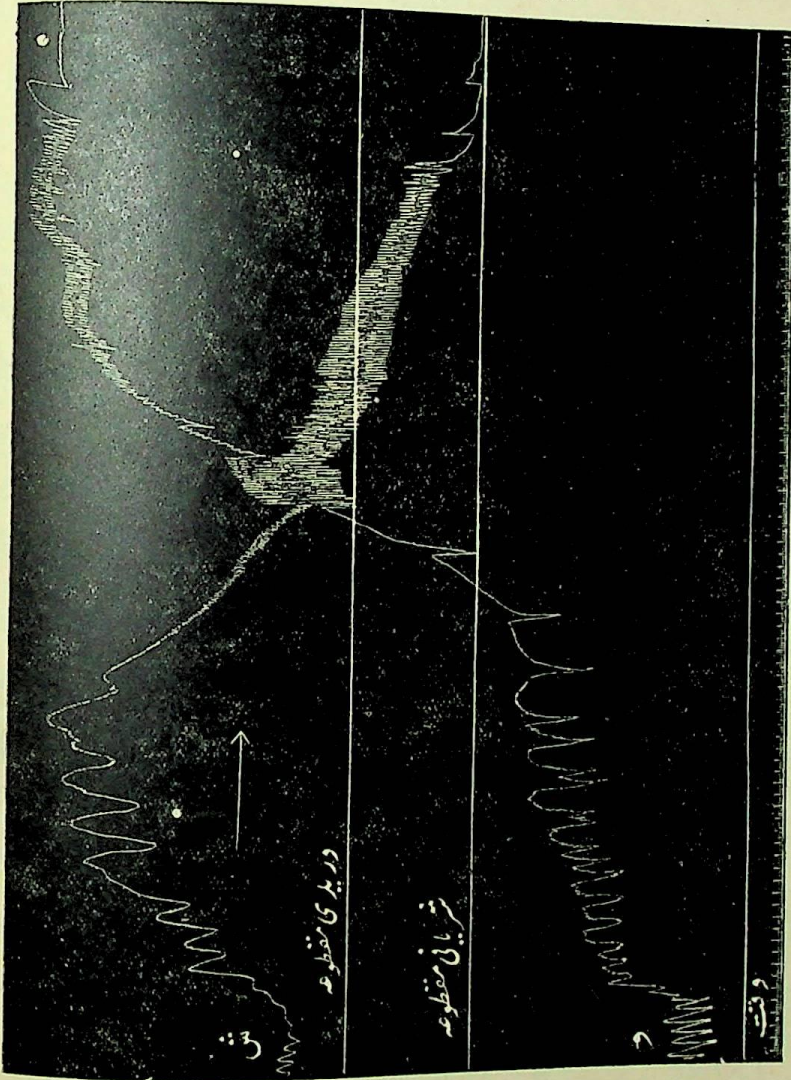
## تغذیہ کے ساتھ تنفس کا تعلق

پھیپھڑوں میں گیسوں کے باہمی تبادلوں کو اکثر خارجی تنفس (external respiration) کے نام سے موسوم کیا گیا ہے۔ آکسیجن خون کے اندر داخل ہو کر ایک غیر پیوستہ یا ڈھیلے مرکّب (loose compound) کے اندر، جس کا نام آکسی ہیموگلوبین ہے، بافتوں تک پہنچتی ہے۔ بافتوں میں اس مرکّب کا افتراق واقع ہوتا ہے اور تنفسی آکسیجن کو بافتی عناصر اُن احتراقی اعمال کے لئے کام میں لاتے ہیں جو اُنکی فعلیت کے نتیجہ کے طور پر واقع ہوتے ہیں۔ آخری حاصلات میں سے کاربانک ایسڈ اور پانی کے کچھ حصے کو پھیپھڑوں کے راستے سے (جہاں یہ چیزیں وریدی خون کی وساطت سے منتقل ہو کر پہنچتی ہیں) باہر نکلنے کا موقع مل جاتا ہے۔ بافتوں کے اندر گیسوں کے باہمی تبادلوں کو داخلی یا نسیجی تنفس (internal or tissue respiration) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

**نسیجی تنفس** — خارجی یا ریوی تنفس بہ نسبت نسیجی یا داخلی تنفس کے

یہ تشنجی درجہ مختصر ہوتا ہے اور ایک منٹ سے بھی کم جاری رہتا ہے۔

تیسرا درجہ خستگی یا سلب قوت کا ہے۔ اس میں تنفس تقریباً موقوف ہوجاتے ہیں، تشنجوں کے بجائے عضلات میں ڈھیلاپن پیدا ہوجاتا ہے، بے ہوشی طاری ہوجاتی ہے، ملتحمات بے حس ہوتے ہیں اور پتلیاں پھیل کر چوڑی ہوجاتی ہیں۔ تھوڑے تھوڑے وقفے سے ایک لمبی آہ جیسی سانس اندر کھینچی جاتی ہے (نحطی شہیق)، جسکے درمیانی وقفے بتدریج زیادہ لمبے ہوتے جاتے ہیں، یہاں تک کہ سانس بالکل بند ہوجاتی ہے اور موت واقع ہوجاتی ہے۔ اس درجہ میں نبض بمشکل محسوس ہوسکتی ہے مگر ممکن ہے کہ تنفس کے موقوف ہونے کے بعد قلب کچھ دیر تک حرکت کرتا رہے۔ اس حالت کا سبب یہ ہے کہ وریدی خون کے طویل فعل واثر سے بتدریج مرکزوں کا شلل واقع ہوجاتا ہے۔ یہ درجہ تین منٹ یا اس سے زائد تک جاری رہ سکتا ہے۔

دوران خون میں جو تغیرات واقع ہوتے ہیں وہ بھی مخصوص اور ممتاز قسم کے ہوتے ہیں۔ عدیم الحس کردہ (بے ہوش کردہ) حیوانات میں شریانی اور وریدی دباؤ دونوں پہلے درجہ کے دوران میں طبعی سے زیادہ ہوجاتے ہیں (شکل ۱۴۱)۔ اسکا سبب وعاحرکی مرکز کا اور عصب مشارکی کا تہیج ہے جس سے سرعت قلب پیدا ہوجاتی ہے۔ اس سرعت اور ساتھ ہی وریدی دباؤ کی زیادتی کی وجہ سے قلب کی خارج کردہ مقدار زیادہ ہوجاتی ہے (Mathur)۔ لیکن ممکن ہے کہ یہ آخر الذکر خصوصیت اس وقت ظاہر نہو جبکہ معدم حس دوا کے اثر سے قلب پہلے ہی تیز یا عصب مشارکی پہلے ہی منخفض ہوچکا ہو۔ اس میں کوئی شک نہیں کہ ایڈرینالین کا افراز بھی ہوتا ہے جو قلب اور عروق دمویہ دونوں پر اثر انداز ہوتا ہے۔ اگر تائہات (ویگائی) کو پہلے سے قطع نہیں کیا گیا ہے تو دباؤ کی زیادتی نسبتہً بہت کم ہوتی ہے، اور جیسے جیسے اختناق آگے بڑھتا ہے سرعت قلب کی بجائے سستی قلب پائی جاتی ہے؛ اس سے قلب میں زیادہ دیر تک جاری رہنے کی قابلیت پیدا ہوجاتی ہے، اور اس (سستی قلب) کی وجہ یہ ہوتی ہے کہ وریدی خون سے مرکز امتناع قلب (cardio-inhibitory centre) کی تہییج ہوتی ہے۔ خون کے دباؤ کا آخری سقوط (کمی) قصور قلب

شکل ۱۴۰ - ایک کیوراری زدہ اور تخدیر یافتہ (عدیم الحس کردہ) بلّی سے حاصل کی ہوئی اختناقی ترسیم - مصنوعی تنفس بائیں طرف سے لیکر تیسرے نشانِ وقت کے قریب بند ہوگیا - اوپر کی ترسیم (ش) شریانی دباؤ کی ہے جسے ایک سیمابی فشار پیما کے ذریعہ لیا گیا - نیچے کی ترسیم (و) جو ابتداءً منفی دباؤ ظاہر کرتی ہے، وریدی دباؤ کی ہے جسے ایک ملحی (محلولِ نمک کے) فشار پیما کے ذریعہ لیا گیا (از سی - جے - مارٹن) -

طور پر بتلایا جا سکتا ہے۔

# اختناق

(ASPHYXIA)

**اختناق** ہر اُس چیز سے پیدا ہو سکتا ہے جو خون کی کافی ہوازنی (aeration) میں مزاحم ہو۔ اگر اختناق کا سبب خود تنفس کے قصور یا فقدان کی وجہ سے (جیسا کہ نخاعِ مستطیل کی مضرت کی حالت میں ہوتا ہے) ہو تو اختناق کے علامات کو سرسری طور پر مندرجۂ ذیل تین درجوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے: (۱) حد سے زیادہ بڑھے ہوئے تنفس (بیش تنفس :hyperpnœa) کا درجہ جو بُہر (dyspnœa) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ (۲) تشنجوں کا درجہ (۳) سلبِ قوت (exhaustion) یا ہبوط (collapse) کا درجہ۔

**پہلے درجہ** میں تنفس معمول کی نسبت بہت زیادہ گہرا ہو جاتا ہے، جس میں شہیق خاص طور پر مبالغہ آمیز (حد سے زائد بڑھا ہوا) اور لمبا ہو جاتا ہے۔ غیر معمولی شہیق کے عضلات فعل ادا کرنے لگتے ہیں، اور سانس لینے کی کوشش میں تکلف اور درد ہوتا ہے۔ اسکے بعد جلد ہی زفیری مساعی میں بھی ایسی ہی زیادتی واقع ہو جاتی ہے۔ وہ نہایت لمبی ہو جاتی ہیں، اور اُن میں غیر معمولی زفیر کے تمام عضلات ممد ہوتے ہیں۔ اس درجہ میں (جو اِس لحاظ سے کہ آکسیجن سے محرومی ناگہانی ہے یا تدریجی، ایک منٹ سے لیکر زیادہ دیر تک مختلف عرصہ کیلئے جاری رہتا ہے) ہونٹ نیلے پڑ جاتے ہیں، آنکھیں اُبھر آتی ہیں، اور بشرہ سے انتہائی پریشانی اور تشویش ظاہر ہوتی ہے۔ اس درجہ کا سبب تنفسی مرکز کا شدید اور قوی ہیجان ہے جو خون کے بتدریج زیادہ وریدی ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

**دوسرے درجہ** میں، جو پہلے درجہ سے کسی ممتاز خطِ فاصل کے ذریعہ جدا نہیں ہوتا، شدید زفیری مساعی تشنجی ہو جاتی ہیں، اور پھر اُن کے بجائے اِنسان میں اور دوسرے گرم خون حیوانات میں عمومی عضلی تشنج ہونے لگتے ہیں، جو وریدی خون سے دماغ اور نخاع کے مرکزوں کی مستزاد تہییج واقع ہو جانے کی وجہ سے پیدا ہو جاتے ہیں۔

پمپ کا ہر زوردار ہوائی جھونکا پھیپھڑوں میں اور سینہ میں دباؤ کو زیادہ اور قلب سے خارج شدہ خون کی مقدار کو کم کر دیتا ہے، اسی طرح جس طرح کہ ایک طبعی شہیقی فعل کرتا ہے۔



ولسالوا کا تجربہ (Valsalva's experiment) - زفیر کے اثرات بیان کرنے میں ہم نے صرف معمولی سکونی زفیر کے متعلق غور کیا ہے۔ مگر جبری زفیر کے ساتھ دورانِ خون میں معتدبہ مزاحمت پیش آتی ہے۔ اس کا اندازہ اس تجربہ میں نہایت نمایاں طور پر ہوتا ہے جسے ولسالوا کے تجربہ کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ یہ اس امر پر مشتمل ہے کہ منہ اور ناک کو بند کر کے ایک جبری زفیری جہد عمل میں لائی جائے۔ اسکے اثرات اُن لوگوں میں نہایت نمایاں ہوتے ہیں جن کا صدر بہ آسانی ضغط پذیر ہو۔ اس طرح کے عمل سے درون صدری اور شکمی دباؤ اس قدر شدت کے ساتھ زیادہ ہو جاتے ہیں کہ جوارح، سر، اور گردن کی وریدوں کے صدر کے اندر نکلنے کے راستے مسدود ہو جاتے ہیں۔ ابتدائً پھیپھڑوں کے اندر کا خون زور سے باہر نکل جاتا ہے۔ اس سے شریانی دباؤ میں کسی قدر زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر زفیری جہد کو جاری رکھا جائے تو جلد ہی پھیپھڑے خون سے خالی ہو جاتے ہیں، دائیں قلب کے بھرنے میں رکاوٹ ہوتی ہے، اور خون اس روک کی وجہ سے پیچھے ہٹ کر محیطی وریدوں کے اندر داخل ہونے لگتا ہے، جہاں دباؤ بڑھ کر اوسط شریانی دباؤ کے برابر ہو جاتا ہے۔ اب شریانی دباؤ گھٹنا شروع ہوتا ہے، لیکن اس سے پہلے کہ یہ کمی کسی معتدبہ حد تک پہنچے تجربہ کنندہ کی قوت سلب ہو جاتی ہے اور اسکی ناتوانی کی وجہ سے یہ زفیری جہد موقوف ہو کر ایک گہری سانس اندر (شہیق) لی جاتی ہے۔ اس شہیق کے دوران میں دائیں قلب سے باہر نکلا ہوا تمام خون ریوی عروق کو (جو مقابلتہً خالی ہوتے ہیں) پُر کرنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ اس طرح بائیں بطین کی کئی ضربیں اکارت جاتی ہیں اور نظامی شرائین پر اُن کا کوئی اثر نہیں ہوتا چنانچہ موضوع کے چہرے کا رنگ فق ہو جاتا ہے اور وہ دماغی عدمِ دمویت کی وجہ سے غش کھا جاتا ہے یا بے ہوش ہو جاتا ہے۔ ولسالوا کے تجربہ میں نبض کا جو تغیر واقع ہوتا ہے اُسے نبض نگار کے ذریعہ ترسیمی

اُسی قدر سہولت کے ساتھ متاثر ہو سکتیں جس قدر سہولت سے پتلی دیوار والی اور بہ آسانی پھیل جانے والی وریدیں متاثر ہوتی ہیں۔ لیکن اورطی اور اُسکی شاخوں کی دبیز دیوار معمولی تنفس کے دوران میں اُن میں اس قسم کا تغیّر زیادہ واقع نہیں ہونے دیتی۔ جب زفیری فعل (سانس باہر نکلنے) کے ساتھ وریدوں میں یہ حالات برعکس ہو جاتے ہیں تو صدر (سینہ) اپنی سابقہ جسامت پر لوٹ آتا ہے۔ لہٰذا شریانی خون کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔

شریانی خون کے دباؤ پر شہیق کے اس اثر میں ابتداءً ڈایافرام اس طرح ممد ہوتا ہے کہ اُسکے نیچے اُترنے میں شکمی وریدوں پر اُس کا دباؤ پڑتا ہے۔ چنانچہ اس دباؤ سے خون اجوفِ تحتانی کے ذریعہ سینہ کے اندر چلا جاتا ہے۔ لیکن اسکا ازالہ ایک حد تک اُس مزاحمت سے ہو جاتا ہے جو خون کو نیچے کی طرف جانے میں شکمی اورطی کے اندر پیش آتی ہے۔ مگر پھر بھی وریدیں ہی وہ عروق ہیں جو بیرونی دباؤ کے معتدل تغیرات سے زیادہ آسانی کے ساتھ متاثر ہوتی ہیں۔

اب ہمیں معلوم ہو گیا کہ ان مختلف حالات سے دورانِ شہیق میں دائیں قلب کے اندر خون کا بہاؤ کس طرح زیادہ ہو جاتا ہے۔ پھر بہم رسیدہ خون کی یہ زیادتی ریوی دَور کی راہ سے بائیں قلب میں منتقل ہو جاتی ہے۔ اس میں تھوڑا وقت صرف ہوتا ہے۔ اسی واسطے یہ ہوتا ہے کہ شریانی دباؤ کو زیادہ کرنے میں شہیق کا اثر عین آغازِ شہیق میں نہیں دکھائی دیتا۔ فی الحقیقت بعض جانوروں میں جو طبعی طور پر نہایت جلد جلد سانس لیتے ہیں (مثلاً خرگوش) شہیق ختم ہو کر اُسکے بعد کا زفیر بھی شروع ہو چکتا ہے کہ خون کے دباؤ کی زیادتی واقع ہوتی ہے۔ اگر کوئی ترکیب ایسی کی جائے کہ جس سے خرگوش آہستہ آہستہ سانس لینے لگے (فریڈیرخ : Fredericq نے نخاعِ مستطیل کی تبرید کے ذریعہ یہ مقصد حاصل کیا) تو اس سے حاصل شدہ ترقیم اُس ترقیم سے مشابہ ہوتی ہے جو ایک کُتّے جیسے جانور سے لی جائے جو طبعاً آہستہ آہستہ سانس لیتا ہے۔

اگر ایک پمپ کے ذریعہ سینہ کے اندر ہوا بھر کر مصنوعی تنفس انجام دیا جائے تو اس سے خون کے دباؤ میں برعکس تموّجات پیدا ہو جاتے ہیں۔

گیا ہے۔ اُسے دیکھنے سے معلوم ہوگا کہ شریانی دباؤ سانس اندر لینے (شہیق) کے ساتھ بڑھ جاتا اور سانس باہر نکلنے (زفیر) کے ساتھ گھٹ جاتا ہے، لیکن یہ دونوں واقعات کلیتہً ہمزماں نہیں ہوتے بلکہ دباؤ کی زیادتی کا آغاز شہیقی فعل سے قدرے بعد، اور دباؤ کی کمی کا آغاز زفیری فعل کے قدرے بعد ہوتا ہے۔

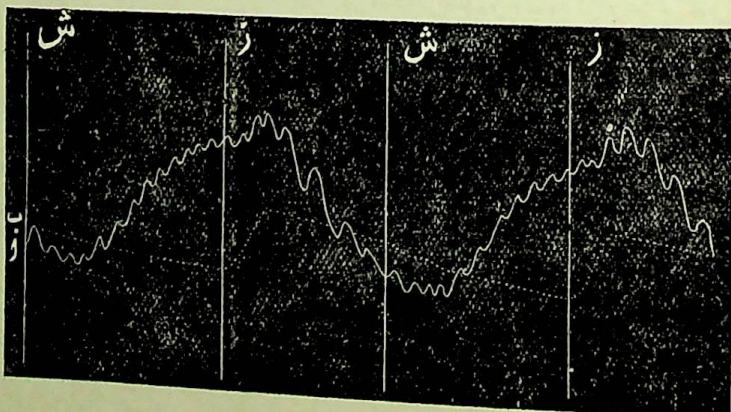
یہ اختلافات بالخصوص ان میکانی حالات کا نتیجہ ہیں جن کا انحصار اس امر پر ہے کہ پھیپھڑے اور قلب اور اسکے ساتھ کے بڑے عروق ایک ہوا بند صندوقِ صدر میں مشمول ہیں۔ اگر درون صدری دباؤ کو ناپا جائے تو وہ زفیر کے آخر میں ۔۵تا۔۷ سیمابی ملی میٹر سے لیکر ایک گہرے شہیق کے آخر میں ۔۳۰ سیمابی ملی میٹر تک مختلف ہوتا ہے۔ یعنے وہ کرۂ ہوائی کے دباؤ (۷۶۰ سیمابی ملی میٹر) کی نسبت ۵ تا ۷ سے لیکر ۳۰ ملی میٹر تک کم ہوتا ہے۔ قلب اور بڑے صدری عروق کے باہر کا دباؤ شہیق کے دوران میں متناظر طور پر اسی حد تک کم ہوجاتا ہے، اور وریدوں اور دائیں قلب پر اپنا خاص و اہم اثر (تمدد یا پھیلاؤ) پیدا کردیتا ہے۔ اِسکے ساتھ ہی ریوی دور میں مزاحمت کم ہوجاتی ہے (شارپی شیفر)، اور تا ء مور میں بھی دباؤ کی کمی واقع ہوتی ہے (لیوِس)، جسکے اسباب مماثل ہوتے ہیں۔ اس امر کو چند الفاظ میں یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ جب شہیق کے دوران میں سینہ کا کہفہ بڑا ہوجاتا ہے تو اُس وقت نہ صرف پھیپھڑوں کے اندر ہوا چوس لی جاتی ہے (کھنچ آتی ہے) بلکہ وریدوں کے اندر (اور اسی واسطے قلب کے اندر) خون بھی زیادہ چوس لیا جاتا ہے۔ زفیر کے دوران میں اسکے برعکس واقع ہوتا ہے۔ وریدی دباؤ کی زیادتی دائیں اُذین کا بین بریجی معکوس (Bainbridge right auricular reflex) پیدا کردیتی ہے اور شرحِ قلب زیادہ ہوجاتی ہے۔ اِس سے اور ساتھ ہی وریدی واپسی کی زیادتی کی وجہ سے قلب کی دائیں جانب سے خارج شدہ خون کی مقدار زیادہ ہوجاتی ہے، اور اس طرح ریوی دور کے راستہ سے قلب کی بائیں جانب کے اندر داخل ہونے والے بہاؤ میں بھی زیادتی ہوجاتی ہے۔ چنانچہ بائیں بطین سے خارج ہونے والے خون کی مقدار بھی زیادہ ہوجاتی ہے، اور اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اورطی دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ اِس اثر کا دفعیہ ہوجاتا، اگر اورطی اور اُسکی سینہ کے اندر کی شاخیں درون صدری دباؤ کے تغیرات سے

280

# باب ۱۹

## جسم کے دوسرے اعمال کے ساتھ تنفس کا رشتہ

### دورانِ خون پر حرکاتِ تنفس کا اثر

دورانِ خون پر تنفس کا جو خاص اثر ہوتا ہے اُسے مندرجۂ ذیل شکل (شکل ۱۳۹) میں بتلایا

شکل ۱۳۹ - خون کے دباؤ کے منحنی کا مقابلہ درون صدری دباؤ کے منحنی کے ساتھ (بائیں طرف سے دائیں طرف کو پڑھنا چاہیئے)۔ الف' خون کے دباؤ کا منحنی جس میں تنفسی اُتار چڑھاؤ نظر آرہے ہیں۔ اسکے جزوِ نازل پر ضربات قلب کا نسبتۂ آہستہ آہستہ ہونا غیر معمولی طور پر نمایاں ہے۔ ب' درون صدری دباؤ کا منحنی جسے حاصل کرنیکے لئے فشار پیما کی ایک ساق کا الحاق کہفۂ بلیورا کے ساتھ کیا گیا ہے۔ شہیق ش کے مقام پر شروع ہوتا ہے اور زفیر ز کے مقام پر (M. Foster)۔

زہریلی ہوتی ہیں، لیکن احتیاط کے ساتھ تحقیقات کرنے پر اس رائے کی تصدیق نہیں ہوئی
اگر ہوا کے ساتھ جلد، دانتوں، اور کپڑوں کے گندے ابخرات کی آمیزش کو روک کر
کامل صفائی اور پاکیزگی رکھنے کیلئے پوری احتیاط سے کام لیا جائے تو زفیری ہوا میں صرف
ایک ہی مضر چیز موجود ہوتی ہے اور وہ کاربانک ایسڈ ہے۔

ایک بالغ شخص فی گھنٹہ ۶ ۰. مکعب فیٹ کاربانک ایسڈ خارج کرتا ہے،
اور اگر اسے فی گھنٹہ ۱۰۰۰ مکعب فیٹ تازہ ہوا کی رسد پہنچائی جائے تو وہ ۴ ۰.
مکعب فیٹ کاربانک ایسڈ میں جو اس ہوا میں پہلے ہی سے موجود ہے ۶ ۰. مکعب
فیٹ کاربانک ایسڈ اور شامل کردیگا۔ بہ الفاظِ دیگر اس گیس کی فیصدی مقدار
بڑھ کر ۱ ۰. تک پہنچ جائیگی۔ ۲۰۰۰ مکعب فیٹ تازہ ہوا کی فی گھنٹہ رسد کاربانک
ایسڈ کی فیصدی مقدار کو ۰۷ ۰. تک گھٹا دیگی، اور ۳۰۰۰ مکعب فیٹ کی رسد اسے
اور کم کر کے ۰۶ ۰. کردیگی، اور یہی رسد کی وہ مقدار ہے جس کی عموماً سفارش کی جاتی
ہے۔ اس امر کے حصول کیلئے کہ تیز رَوئیں اور جھونکے پیدا ہوئے بغیر ہوا تازہ ہوتی
رہے، ہر بالغ کو حجرہ میں کافی جگہ (کم از کم ۱۰۰۰ مکعب فیٹ) ملنی چاہئے، لیکن ایسا
شاذ ہی ممکن ہوتا ہے۔

لیونارڈ ہل (Leonard Hill) کا خیال ہے کہ چونکہ ایسے حجرے میں جس میں
حبس یا امُس ہو کاربن ڈائی آکسائڈ شاذ ہی ۱ ۰. فیصد سے اوپر بڑھتا ہے، اور یہ لیول
ایسا ہے جس کی تلافی تنفس میں غیر محسوس زیادتی ہونے سے ہو جاتی ہے، لہٰذا خراب ترویح
کے اثرات ہوا کی کیمیائی ترکیب میں تغیرات واقع ہونے کی وجہ سے اسقدر نہیں ہوتے
جس قدر کہ ہوا میں حرکت نہ ہونے کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ متحرک ہوا مہیج اثر رکھتی ہے
اور رکی یا ٹھہری ہوا سستی پیدا کر دیتی ہے۔

بارہ تا پندرہ بار کی شرح سے باقاعدگی کے ساتھ کرر کرتے رہنا چاہئیے یہانتک کہ طبعی تنفس شروع ہو جائے یا اُس وقت تک کہ تنفس کو دوبارہ جاری کرنیکی کوئی امید باقی نہ رہے۔ لیکن یاد رکھنا چاہئیے کہ جبتک قلب کی حرکت جاری ہے امید باقی ہے۔

لیکن اِس بات پر جتنا زور دیا جائے کم ہے کہ مصنوعی تنفس کے متعلق سب سے زیادہ اہم اور ضروری چیز یہ ہے کہ اُسے فی الفور شروع کر دینا چاہئیے کیونکہ ہر لمحہ کی دیر بحالی تنفس کے امکان کو کم کر دیتی ہے۔ ایک جراحی عملیہ کے دوران میں عملیہ کرنیکی میز پر تو ممکن ہے کہ مریض کو اوندھا کرنا چنداں سہولت بخش نہو، لیکن یہاں بھی شکم کو باقاعدہ موزونیت کے ساتھ آہستہ آہستہ دبانے سے، یا بازوؤں کے ساتھ پسلیوں کو اوپر کی طرف کھینچنے سے کافی تنفس پیدا کیا جا سکتا ہے۔ تقریبًا ہر طریقہ سے ایسی ترویح حاصل ہو جاتی ہے جو طبعی مدّوجزری ہوا (tidal air) کے معادل ہوتی ہے۔

## میکانی مصنوعی تنفس

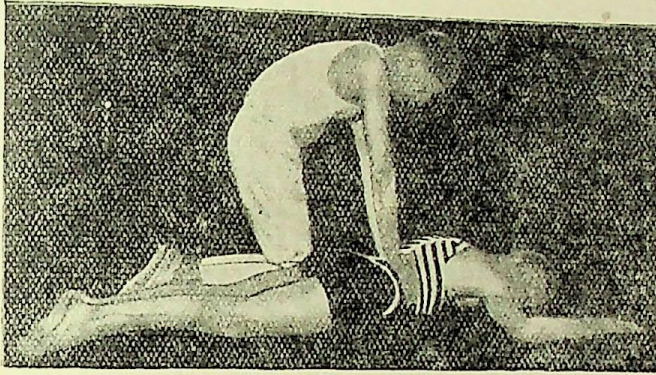
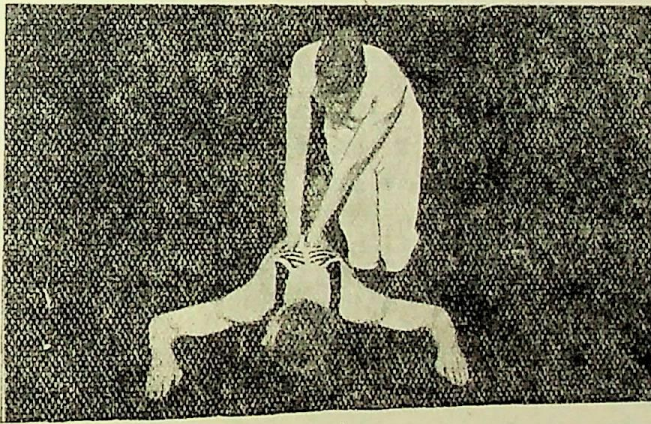
مقدم التہاب رماو النخاع (anterior poliomyelitis) (شلل صبیانی :infantile paralysis) کے شیوع سے (جس سے نخاع مستطیل کا شلل بھی پیدا ہو سکتا ہے) مختلف قسم کے ایسے میکانی طریقوں کی ایجاد کی ضرورت لاحق ہوئی جن کے ذریعہ مصنوعی تنفس کو طویل عرصوں تک جاری رکھا جا سکے۔ خاص طریقہ جو مستعمل ہے طریقۂ ڈرنکر (Drinker's method) ہے۔ اِس میں مریض کے سینہ اور شکم کو ایک ہوا بند حجرہ یا خانہ میں بند کر دیا جاتا ہے، جس کے اندر باقاعدگی اور موزونیت کے ساتھ منفی دباؤ پیدا کیا جا سکتا ہے۔ دوسرے طریقوں میں سینہ یا شکم متوازن طور پر دبائے جا سکتے ہیں۔

## ترویح

(VENTILATION)

بعض مشاہدین نے بیان کیا ہے کہ سانس سے باہر نکلی ہوئی (زفیری) ہوا میں معمولًا بعض ایسی مضر اشیا موجود ہوتی ہیں جو کاربانک ایسڈ سے بھی بہت زیادہ

الف

ب

شکل ۱۲۸ - اِس سے وہ دو خاص وضعیں ( الف اور ب ) ظاہر ہوتی ہیں جو مصنوعی تنفس کو شیفر کے طریقہ کے مطابق انجام دینے میں ضروری ہوتی ہیں - ( اِسے سرای - شارپی شیفر اور نیشنل لائف سیونگ سوسائٹی کی اجازت سے نقل کیا گیا ہے ) -

275 شکم میں دباؤ لگا کر ڈایافرام کو اوپر کی طرف دھکیلنا زیادہ اہم ہے - اِس عمل کو فی منٹ

# مصنوعی تنفس

جانوروں پر اُن تجربات میں جن میں سینہ کھولدینے کی ضرورت لاحق ہوتی ہے، پھیپھڑوں کے اندر ہوا بھر کر زندگی قائم رکھی جاسکتی ہے۔ اس عمل کو عموماً کسی قسم کے پمپ یا دھونکنی کے ذریعہ انجام دیا جاتا ہے، جس کی نکاس نلی (delivery tube) ایک قنولہ کے ذریعہ قصبتہ الریہ کے ساتھ جوڑ دی جاتی ہے۔ قنولہ میں ایک جانبی سوراخ بھی ہوتا ہے جس سے سانس سے نکالی ہوئی (زفیری) ہوا باہر نکل سکتی ہے۔ نکاس نلی کے ممر میں ایک شیشی رکھدی جاتی ہے جس میں مُعدمِ حِس دوا (مُخدّر) موجود ہوتی ہے۔

بعض اوقات طبعی تنفس کو بحال کرنے کیلئے انسان میں مصنوعی تنفس کی ضرورت لاحق ہوتی ہے، مثلاً اُن اشخاص میں جو غرقابی (drowning) کی وجہ سے بظاہر مُردہ ہوگئے ہوں۔ ایسی حالتوں میں مصنوعی تنفس کے شروع کرنے میں عجلت، اور اُس عمل کو جاری رکھنے میں مستقل مزاجی لازمی طور پر ضروری ہیں۔ ایک گھنٹہ یا زائد تک مصنوعی تنفس کی کوششیں جاری رکھنے کے بعد بہت سے (بظاہر مردہ) اشخاص میں پھر جان پڑ گئی ہے۔

274

اب یہ تسلیم کر لیا گیا ہے کہ مصنوعی تنفس کو انجام دینے کے کثیر التعداد طریقوں میں سے شارپی شیفر (Sharpey-Schafer) کا ایجاد کردہ طریقہ سب سے زیادہ آسان، سب سے کم مضرت رساں، اور سب سے زیادہ کارگر ہے۔ موضوع کو زمین پر اوندھی وضع میں لٹا کر اُسکے سینہ کے نیچے ایک کپڑا موٹی تہ بنا کر رکھدیا جاتا ہے۔ اس وضع میں منہ سے پانی کے بہنے میں آسانی ہوتی ہے۔ چنانچہ موضوع کے منہ کو ہر قسم کی رکاوٹ، کیچڑ، خس و خاشاک وغیرہ سے پاک کر دینا چاہیئے۔ عامل موضوع کی جانب میں یا اُسکے بازو سے ترچھا ہو کر اپنے گھٹنے ٹیک دیتا ہے، اور مریض کے سر کی طرف منہ کر کے اپنے ہاتھ اُسکی کمر پر رکھدیتا ہے۔ پھر آہستہ آہستہ اپنے بدن کا بوجھ آگے کی طرف ڈالکر پھر موضوع کے شکم پر دباؤ ڈالتا ہے اور موضوع کے پھیپھڑوں کی ہوا باہر نکالدیتا ہے (شکل ۱۳۸، الف)۔ پھر وہ اپنے بدن کو اوپر کی طرف لاکر مگر اپنے ہاتھ ہٹائے بغیر دباؤ کو بتدریج ڈھیلا کر دیتا ہے (شکل ۱۳۸، ب)۔ شارپی شیفر اس امر پر اصرار کرتا ہے کہ پسلیوں کو اوپر دھکیلنے کی کوشش کی بہ نسبت

چھینکنا — کھانسنے کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس کا اطلاق تقریباً بعینہٖ چھینکنے کے فعل پر بھی ہوتا ہے۔ لیکن اِس صورت میں ہوا کا زوردار جھونکا پھیپھڑوں سے نکلنے کے بعد حلقوم کے ستونوں کے سکڑنے اور نرم تالو کے نیچے آجانے کی وجہ سے بالخصوص ناک کے اندر سے ہو کر راستہ اختیار کرتا ہے اور جو کچھ ناگوار مادہ ہو اُسے وہاں سے خارج کر دیا جاتا ہے۔

"ایمائی سطح" عموماً ناک کی مخاطی جھلی ہوتی ہے، لیکن کھانسنے کی طرح چھینکنے میں بھی بعض اوقات دوسرے اسباب (مثلاً تیز روشنی) معکوسہ کو جاری کر دیتے ہیں۔

ہچکی (hiccough) - یہ ڈایافرام کا ایک غیر ارادی ناگہانی انقباض (سکڑنا) ہے، جس سے ایک شہیق پیدا ہو جاتا ہے جو مزمار کے بند ہو جانے سے یکایک رک جاتا ہے۔ اِس سے ایک مخصوص ومتمیز آواز پیدا ہو جاتی ہے۔ ہچکی عموماً معدہ کی خراش کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

خراٹے لینا (snoring) - یہ نرم تالو کے ارتعاش کی وجہ سے پیدا ہو جاتے ہیں۔

سسکیاں (sobbing) تشنجی شہیقوں کے ایک سلسلہ پر مشتمل ہوتی ہیں، جنکے وقوع کے وقت مزمار جزوی طور پر بند ہو جاتا ہے۔

آہ بھرنا (sighing) اور جماہی لینا (yawning) - یہ شہیق کی جذباتی شکلیں ہیں۔ آخرالذکر (جماہی) میں جبڑوں اور جوارح کے پھیلنے کے حرکات واقع ہوتے ہیں۔ معلوم ہوتا ہے کہ یہ نظام عصبی کی اصلاحی مساعی ہیں جنہیں وہ ایک زاید گہری شہیقی سانس کے ذریعہ خون کی اُس وریدیت کو دور کرنیکی کوشش کرتا ہے جو بیزاری، بے شغلی یا رنج کی حالت میں عدم فعلیت کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔

تنفسی میکانیہ کی بہت سی دوسری غیر طبعی حالتیں ہیں جن سے طب کا طالبعلم اپنے سریری مطالعوں کے دوران میں خوب واقف اور آشنا ہو جائیگا۔ مثال کے طور پر ہم صرصری تشنج حنجرہ (laryngismus stridulus) (بچوں کی تشنجی کروپ) کو بیان کر سکتے ہیں۔ یہ ایک عصبی عارضہ ہے جو حنجری میکانیہ کی معکوسی خراش پذیری زیادہ ہو جانیکی وجہ سے لاحق ہو جاتا ہے۔ مزمار کے عضلات مقربہ (adductor muscles) کے طنابی تشنج سے دم گھٹنے (اختناق) کے دورے پیدا ہو جاتے ہیں [جیسے کہ کساحۃ (rickets) میں واقع ہو سکتے ہیں] اور یہ دراصل کزاز (tetany) کا ایک حنجری مظہر ہے۔

رابرٹس (Roberts) اور میلانبی (Mellanby) اور ہگیٹ (Huggett) کی تحقیقات سے اندازہ ہوتا ہے کہ نخاع مستطیل میں وعاحرکی تغیرات پائے جاتے ہیں، جنھیں چین سٹوکسی تنفس کے عامل کی حیثیت سے نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔

امراضیاتی چین سٹوکسی تنفس کا ازالہ یا تو آکسیجن یا کاربونک ایسڈ کے استعمال سے کیا جاسکتا ہے۔

# مخصوص تنفسی افعال

کھانسنا۔ کھانسنے کے فعل میں سب سے پہلے ایک گہری سانس اندر (شہیق) لی جاتی ہے، جس کے بعد سانس باہر (زفیر) نکلتی ہے۔ لیکن آخرالذکر جیسی طبعی تنفس میں آسان اور بلا مزاحمت ہوتی ہے ویسی ہونے کی بجائے رک جاتی ہے، کیونکہ احبال صوت (vocal cords) کے پاس پاس آجانے سے مزمار (glottis) ذرا دیر کیلئے بند ہوجاتا ہے۔ اب عضلات شکم زور کے ساتھ عامل ہوکر احشاء کو اوپر کی طرف ڈایافرام پر دھکیل کر پھیپھڑوں کے اندر کی ہوا پر دباؤ ڈالتے ہیں، یہانتک کہ اس ہوا کا تناؤ اتنا کافی ہوجائے کہ جس سے احبال صوت (جو ہوا کو باہر نکلنے سے روکتے ہیں) زوردار آواز کے ساتھ کھل جاتے ہیں۔ اس طرح معتدبہ زور لگ جاتا ہے، اور مخاط یا دوسرا اور کوئی مادہ جسے ہوائی راستوں سے باہر نکالدینے کی ضرورت ہو وہ ہوا کی باہر بہتی ہوئی رو کے ساتھ نہایت جلد اور تیزی کے ساتھ خارج کردیا جاتا ہے۔ یہ فعل ایک معکوس فعل ہوتا ہے، جس میں وہ حسی سطح جسے تحریک پہنچتی ہے حنجرہ کی مخاطی جھلی ہوتی ہے، اور فوقانی حنجری عصب (superior laryngeal nerve) درآرندہ عصب ہوتا ہے۔ تنفسی مخاطی جھلی کے دوسرے حصوں کے تہیج سے بھی کھانسی پیدا ہوجائیگی، اور قصبتہ الریہ (ٹریکیا) کے تشعب (دو شاخہ ہونے) کا نقطہ بالخصوص حساس ہوتا ہے۔ دوسری حسی سطحیں بھی کھانسی کیلئے "ایمائی سطح" ("signal surface") کی حیثیت سے عامل ہوتی ہیں۔ چنانچہ جلد پر سرد ہوا کا ایک جھونکا لگنے سے، یا بیرونی سمعی منفذ کو گدگدانے سے بعض اشخاص میں کھانسی شروع ہوجاتی ہے۔

# چین سٹوکسی تنفس

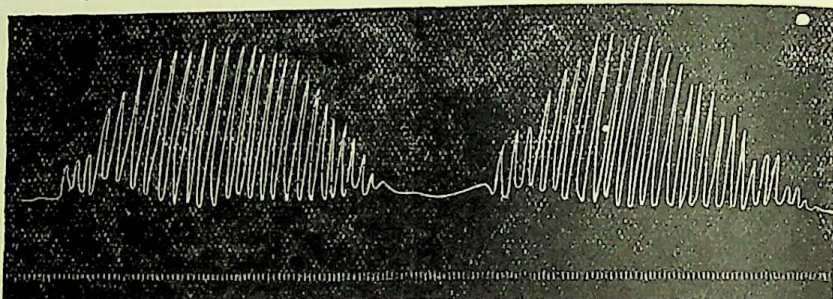
272

(CHEYNE-STOKES RESPIRATION)

یہ وہ حالت ہے جس میں سانس بڑھتی گھٹتی رہتی ہے (شکل ۱۳۷)۔ یہ اُسی قسم کے تنفس کی ایک مبالغہ آمیز صورت ہے، جو اکثر بالکل تندرست اشخاص میں نیند کے دوران میں دیکھا جاتا ہے۔ اس قسم کا تنفس طبعی اشخاص میں بھی اِمالہ سے پیدا کیا جا سکتا ہے، اِس طرح پر کہ وہ ۱۔۲ منٹ تک نہایت زور سے ہانپتے رہیں۔ اِسکے بعد اگر تنفس کو اپنے معمولی طریقہ سے جاری رہنے دیا جائے تو پہلے ایک وقفہ ہوگا (عدمِ تنفس یا انقطاعِ تنفس apnœa:) پھر چین سٹوکسی تنفس جاری ہو جائیگا۔ بتدریج اُسکے گروہ یا مجموعے کم سے کمتر ہوتے جائینگے، اور بالآخر تنفس طبعی ہو جائیگا۔ اِسکی توجیہ حسب ذیل ہے:—

ہانپنے سے کاربن ڈائی آکسائڈ کی ایک غیر معمولی مقدار جسم سے باہر نکل جاتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ خون کے اندر اور بافتوں کے اندر کاربونک ایسڈ کا تناؤ کم ہو کر اپنی معمولی مقدار کا چوتھا یا تیسرا حصہ باقی رہ جاتا ہے۔ ہم پہلے دیکھ چکے ہیں کہ کاربونک ایسڈ تنفسی مرکز کیلئے ایک قوی مہیج ہوتا ہے، اور اُس کے خارج ہو جانیسے تنفس بند ہو جاتا ہے، اور اِسیواسطے انقطاعِ تنفس واقع ہوتا ہے۔ لیکن انقطاعِ تنفس کے زمانہ کے دوران میں شریانی خون کم آکسیجن زدہ ہوتا جاتا ہے۔ اِس سے تنفسی مرکز غیر معمولی طور پر خراش پذیر ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جب کاربن ڈائی آکسائڈ جمع ہو جاتا ہے تو اُس سے تنفسی مرکز کو حد سے زیادہ تہییج پہنچتی ہے جس کی وجہ سے وہ خود خارج کر دیا جاتا ہے۔ پھر انقطاعِ تنفس کا یا کم تنفسی کا ایک زمانہ پیدا ہو جاتا ہے۔ لہٰذا چین سٹوکسی تنفس کا انحصار احتیاجِ آکسیجن یا آکسیجن کی قلت پر ہوتا ہے۔

"اگر کسی سبب، مثلاً دماغی نزف یا دورانِ خون کے فقدان کی وجہ سے تنفسی مرکز کے دورانِ خون میں مداخلت ہو جائے، یا اگر ایسے اسباب، جیسے کہ باربیمائی دباؤ کی کمی یا پھیپھڑوں میں امراضیاتی حالات کی موجودگی، سے آکسیجن کے انجذاب میں مداخلت واقع ہو جائے، تو وقفہ دار چین سٹوکسی تنفس کا وقوع آسانی سے سمجھ میں آ سکتا ہے۔" (Haldane & Douglas)۔

اُسکے اختتامات کی ہیجان سے (جیسی کہ اُس وقت ہوتی ہے جبکہ روٹی کا ٹکڑا غلط راستے

شکل ۱۳۷ - انسان میں چین سٹوکسی تنفس کی سینہ نگاری ترسیم (stethograph tracing) - وقت کا نشان سیکنڈوں میں بتلایا گیا ہے

=(Pembrey & Allen)

سے نگلنے پر "پھندا" لگ جاتا ہے) زفیری مساعی کی زیادتی ہوتی ہے، جنسے بالآخر کھانسی پیدا ہو جاتی ہے -

**نقطۂ شکست** - سانس کتنی دیر تک روک رکھی جاسکتی ہے، اسکا انحصار خون کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ کے اجتماع پر ہے - عموماً نقطۂ شکست اُس وقت آجاتا ہے جبکہ پھیپھڑوں کے اندر کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار ۷ **فیصدی** تک پہنچ جاتی ہے - لیکن اگر وہ شخص خود اپنی سانس سے نکالی ہوئی ہوا کو پھر سانس میں اندر لینے لگے اور تنفسی حرکات کو موقوف نہ کرے تو پایا جاتا ہے کہ نقطۂ شکست بہت بعد میں آتا ہے - یہانتک کہ بعض مستقل مزاج اشخاص میں یہ ہوسکتا ہے کہ پہلے بے ہوشی ہو جاتی ہے - اسکا سبب قطعی اور یقینی طور پر واضح نہیں، مگر معلوم ہوتا ہے کہ سانس روکنے سے بافتوں میں آکسیجن کی کمی اُس سے کہیں زیادہ ہوتی ہے جتنی کہ مکرر تنفس میں ہوتی ہے، جسکی وجہ یہ ہے کہ تنفسی پمپ کے فقدان سے دورانِ خون میں مزاحمت ہو جاتی ہے -

اُسکی شرح تنفس میں زیادتی پیدا کیجاسکتی ہے، بشرطیکہ تمام دوسری حِسّی تہییج سے احتراز کیاجائے (McDowall)۔

خلاصہ :- چنانچہ معلوم ہوتا ہے کہ طبعی تنفس میں کیمیائی اور عصبی حالات کا باہمی تعلق حسب ذیل ہوتا ہے: شہیقی مرکز ایسے درجہ تک متہیج ہوتا ہے جس کا انحصار خون کے گیسی مافیہ پر ہوتا ہے، لیکن ایک امتناعی سوقہ جو تائہ پر سے اوپر جاتا ہے حرکت کو مختصر کر دیتا ہے، اور جب اِس امتناعی سوقے کے اثرات دُور ہو جاتے ہیں تو حرکت پھر جاری ہوجاتی ہے۔

**پہلا شہیق**۔ جنینی زندگی کے دوران میں جنین کیلئے آکسیجن کی ضرورت تھوڑی ہی ہوتی ہے۔ یہ اِس طرح پوری ہوجاتی ہے کہ مشیمہ کے اندر کی جنینی شعریات کی پتلی دیواروں میں سے مادری خون میں سے آکسیجن کی منتقلی ہو جاتی ہے۔ لیکن جب بچہ پیدا ہوجاتا ہے تو پھر آکسیجن پہنچنے کا یہ ذریعہ ناممکن الحصول ہوتا ہے اور خون کی بڑھتی ہوئی وریدیت تنفسی مرکز کو متہیج کرکے عامل بنا دیتی ہے، اور یہی وریدیت اُن ابتدائی شہیقی مساعی (حرکات) کا اصلی سبب ہے جو نوزائیدہ بچہ اپنے لئے مطلوبہ آکسیجن کو حاصل کرنے کیلئے عمل میں لاتا ہے۔ کہاجاتا ہے کہ اگر مشیمی دوران خون کو اُسوقت موقوف کر دیا جائے جبکہ ابھی بچہ رحم کے اندر ہے تو اُسوقت بھی تنفسی مساعی عمل میں لائی جاتی ہیں۔ بعضوں کا خیال ہے کہ جسم کی سطح پر ہوا کا فعل ابتدائی تنفسات کا ایک مستزاد سبب ہوتا ہے، اسیواسطے کمزور بچوں میں اِس کو زیادہ کرنے کے لئے جلد پر ٹھنڈا پانی لگاکر جلدی اعصاب کو متہیج کرنے کا رواج ہے۔ ایسی تدبیر سے ہمیشہ بالغوں تک میں، گہرے شہیق واقع ہونے لگتے ہیں۔

**امتناعِ تنفس** (inhibition of respiration) کئی طریقوں سے پیدا کیا جاسکتا ہے: مثلاً لسانی بلعومی (glossopharyngeal) کے مرکزی سرے کی تہییج تھوڑے عرصہ کیلئے تنفسی حرکات کا امتناع پیدا کر دیتی ہے۔ اِس سے اِس امر کی توجیہ ہوتی ہے کہ نگلنے کے دوران میں تنفس کیوں رُک جاتا ہے (یہ رُک جانا ایک نہایت ضروری چیز ہے)۔ کٹے ہوئے فوقانی حنجری عصب (superior laryngeal nerve) کے مرکزی سرے یا عصب تائہ، یا حنجرے کی مخاطی جھلی میں

271

رکھ دئے جائیں تو ایسے برقی سوقوں کے گروہوں کی ترقیم حاصل ہوسکتی ہے جو شرح کے لحاظ سے پھیپھڑوں کی حرکات کے متناظر ہوتی ہے۔ مچھلی میں یہ حرکات تنفسی حرکات کی متناظر ہوتی ہیں۔

معلوم ہوتا ہے کہ اس تجربہ سے یہ ثبوت، جو ابتک ناقابل حصول تھا، بہم پہنچ جاتا ہے کہ درآرندہ سوقوں کی عدم رسید کی حالت میں بھی دماغ تنفس کیلئے متوازن سوقے جاری کرسکتا ہے۔ تنفسی فعلیت کا ثبوت کسی تنفسی حرکت کا استعمال کئے بغیر حاصل کرنا ابتک ممکن نہیں ہوا ہے، اور خود تنفسی حرکت درآرندہ سوقوں کا مبداء ہوسکتی ہے۔ پستانی حیوان میں تمام درآرندہ تہیجات کا منقطع کرنا بھی اُس وقت تک ناممکن ہے جبتک کہ دموی رسد کو اس قدر نقصان نہ پہنچا دیا جائے کہ دماغ مردہ ہوجائے، کیونکہ جب دموی رسد موقوف ہوجاتی ہے تو مرکزی تنفسی میکانیہ جلد ہی مُردہ ہوجاتا ہے۔

**اعلیٰ مرکزوں کا اثر** ۔ کروغ (Krogh) نے بتلادیا ہے کہ ورزش کے آغاز میں مجموعی ترویح میں زیادتی فوری ہوسکتی ہے، اور یہ زیادتی خون میں کوئی کیمیائی تغیرات واقع ہونے سے پہلے ہی واقع ہوسکتی ہے۔ یہ اِس طرح بتلایا جاسکتا ہے کہ ایک شخص سے ایک بے حرکت بائسکل چلوائی جائے، جسمیں ایک برقی مقناطیسی بریک موجود ہو جسکی طاقت موضوع کے علم کے بغیر بدلی جاسکتی ہو۔ بوجھ زیادہ کرنے پر موضوع کا تنفس فی الفور زیادہ ہوجاتا ہے۔ لیکن صرف یہی نہیں بلکہ اگر مریض دیکھ لیتا ہے کہ سوئچ کو حرکت دی جارہی ہے اور خیال کرلیتا ہے کہ بوجھ بڑھانے والی رَو داخل کردی گئی ہے تو اِسکے تنفس میں ایسی ہی زیادتی پیدا ہوجاتی ہے۔ اِس سے معلوم ہوتا ہے کہ مجموعی ترویح میں ابتدائی زیادتی دماغ کے اعلیٰ خطوں کے ذریعہ عمل میں آتی ہے۔

تنفس میں عصبی اور کیمیائی عاملات کی اضافی اہمیت کے متعلق ایک زمانہ میں یہ خیال کیا جاتا تھا کہ اگر تائہات کو قطع کردیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ شرح تنفس کو نہیں بڑھا سکتا۔ اسکاٹ (Scott) نے جو اِس خیال کا بانی تھا، اب اپنی اِس رائے کو واپس لے لیا ہے، کیونکہ مزید تجربات نے اِسے ناقابلِ تائید (بوداوور کمزور) ثابت کردیا ہے۔ اگر کسی جانور کو اُس کی سانس سے باہر نکلی ہوئی ہوا پھر سانس کے اندر دی جائے تو اُس وقت بھی جبکہ یہ اعصاب (تائہات) قطع کردئے گئے ہوں

شکل ۱۳۶۔ ایک تجربہ کے دوران میں جبکہ ایک بکرے میں ریوی سدادیت پیدا کر دی گئی تھی، شرحِ تنفس (ش ت) میں پیدا شدہ فیصدی تبدیلیوں کا نقشہ۔ پھیپھڑوں کی مجموعی ترویح (م ت) اور ہر تنفس کی گہرائی (گ ت)۔ صفر والا خط ہر جز کیلئے طبعی حالت کو ظاہر کرتا ہے۔ ہر ایک جز کے اندر جو تبدیلیاں واقع ہوئیں وہ طبعی حالت کی فیصدی مقدار کے لحاظ سے درج کیگئی ہیں تاکہ سب کا مقابلہ کیا جاسکے۔ جیسے جیسے شرح کی فیصد زیادتی ترویح کی فیصدی زیادتی سے زیادہ ہوتی جاتی ہے، تنفس کی شرح طبعی درجہ سے نیچے گرتی جاتی ہے (J.S. Dunn)۔

تنفس دراصل ایک معکوس مظہر ہے، اور نام نہاد تنفسی مراکز محض معانقات (synapses) یا مرکزی خلیات ہیں جن پر کاربن ڈائی آکسائڈ اور آکسیجن اثر انداز ہوتے ہیں؟ یہ تو اچھی طرح معلوم ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ بہت کچھ عصبی فعلیت کیلئے ضروری ہوتا ہے۔ مثلاً وہ وضع کی دماغی مرکز کی طبعی تحبیبیت کیلئے اور منزوع الدماغی کرختگی (decerebrate rigidity) کے قیام کیلئے ضروری ہے۔ یہ خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ عام طور پر حسی اعصاب سے آنیوالے درآئندہ سوتے تشہیق پیدا کر دیتے ہیں، اور نیز ایک معکوس تحبیبیت ہے جو تشہیقی عضلات پیدا ہونے والے درآئندہ سوتوں کی وجہ سے ظاہر ہوتی ہے۔ دوسری رائے یہ ہے کہ تنفسی عضلات کو انکی خلقی موزونی کی بدولت دماغ کے مراکز ہمیشہ متوازن پائے دار تہیجات پہنچاتے رہتے ہیں۔ حال ہی میں ایڈریئن (Adrian) نے اس رائے کی پرزور تائید کی ہے۔ انہوں نے دریافت کیا کہ اگر زرماہی (goldfish) سے نکالے ہوئے دماغ پر برقیرے

ہے - مزید برآں یہ بھی بتلایا جا سکتا ہے کہ اختناق، حسی تہییج، یا ترشے اور ایڈرینالین کے اشراب سے تانیہ کو قطع کرنیکے اثرات کم یا بالکل زائل ہو جاتے ہیں - چنانچہ ہیرنگ بریئوری معکوسہ کو تنفس کے لئے ایک میکانیت تحدید سمجھنا چاہیئے، بالخصوص آرام کے دوران کے تنفس کیلئے، اور اس طرح یہ خافض معکوسہ سے کسی قدر مشابہت رکھتا ہے -

اُوتھلا اور تیز تنفس — جوفیوں کے اندرونی حصے کو کسی گیس مثلاً کلورین سے (یہ اُن زہریلی گیسوں میں سے ایک گیس ہے جو جنگ میں استعمال کیجاتی ہیں) خراش پہنچا کر یہ حالت پیدا کیجا سکتی ہے - نیز یہ شریانِ ریوی یا اُسکی شاخوں کے ناگہانی انسداد (سدادیت :embolism) سے پیدا ہو سکتی ہے - تجربۃً دروں وریدی راہ سے تیل کا اشراب کر کے یہ حالت پیدا کی گئی ہے (Dunn)- ملاحظہ ہو شکل ۱۳۶ -

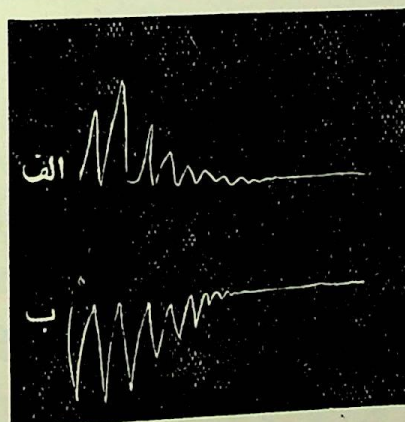
ایسے تنفس کا معکوس مبداء اس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر تانہات کو قطع کر دیا جائے تو یہ مفقود ہو جاتا ہے، اور اسکی اہمیت اس حقیقت میں پائی جاتی ہے کہ یہ ذات الریہ (نمونیہ) میں اُس وقت پیدا ہوتا ہے جبکہ اس سے خون کی مہاواۃ (aeration) ناقص ہو جاتی ہے -

یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ پھیپھڑے میں تانہی اختتامات کی خراش یا چھیپڑ مرکزوں کو تہییج پہنچا کر ہیرنگ بریئوری معکوسہ کی زیادتی پیدا کر دیتی ہے - ایسی حالت تنفسی مرکز کے بتدریج کمزور ہو جانے سے بھی پیدا ہو سکتی ہے، جیسا کہ آکسیجن سے محرومی کے دوران میں ہوتا ہے یا اُس وقت جبکہ آکسیجن کی درآمد ایک خاص لیول سے نیچے (کم) ہو جائے - یا پھر سُرعت تنفس، یعنے سانس کی تیزی جو بعض حیوانات میں حرارت سے پیدا ہو جاتی ہے خالصاً مرکزی ہو سکتی ہے، اور صرف خون کے دماغ تک جاتے جاتے کسیقدر گرم ہو جانے سے ہی پیدا ہو سکتی ہے -

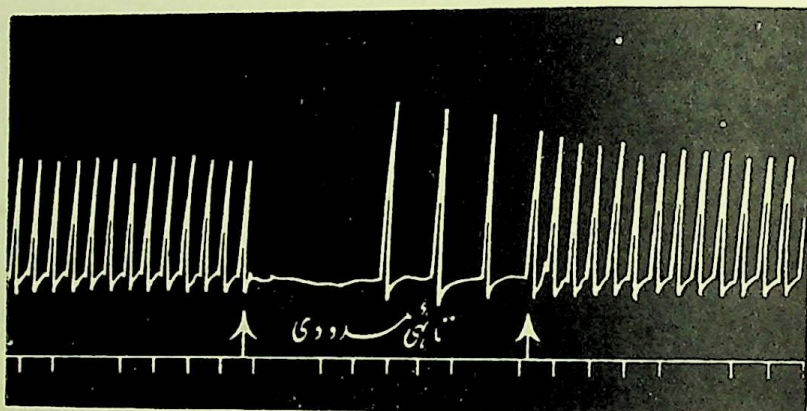
تنگ نلیوں میں سے زیادہ دیر تک اور زوردار سانس لینے سے تنفسی مرکز کی خستگی پیدا کیجا سکتی ہے - اسی واسطے غوطہ خوروں کے تنفسی آلات اور اسی قسم کی چیزوں میں چوڑے سوراخ والی نلیوں کا رکھنا ضروری ہے -

**تنفس کی اصلی نوعیت** — یہ سوال اکثر زیر بحث رہتا ہے کہ آیا

اگر انھیں ٹھنڈا کر دیا جائے تو اُنکی تہییج کا نتیجہ اسراع (accelaration) ہوتا ہے۔ لہٰذا اُنکے قطع کر دینے پر جو بطوء (slowing) (سستی) واقع ہوجاتا ہے اُس کا سبب ایک حد تک اُن مُسرّع سوتوں کا منقطع ہوجانا سمجھا جاسکتا ہے جو محیط پر پیدا ہوجاتے ہیں۔

لیکن اس امر کی شہادت بھی موجود ہے کہ ہیرنگ بریُوری منعکوسہ ہمیشہ عامل نہیں ہوتا ورنہ ہم ورزش کے دوران میں گہری سانس نہیں لے سکتے۔ یہ بات تجربۃً بتلائی بھی جاسکتی ہے۔ گیلوانی رَو کے ساتھ ایک انسداد (block) عمل میں لاکر یہ بتلا دیا گیا ہے کہ تنفسی مرکز پر تائہات کے اثر کو بدلا جاسکتا ہے۔ اس طرح اُس وقت جبکہ جانور ایتھر کی تخدیر کے زیر اثر ہو گو تائہات کی مسدودی یا انقطاع سے ممکن ہے کہ ابتدائی تنفس پر کسی قسم کا

شکل ۱۳۵ ۔ ڈایافرام کی ترسیمیں ۔ ترسیموں کی اوپر کے طرف کی حرکات شہیق (inspiration) کو، اور نیچے کی طرف جانیوالی حرکات زفیر (expiration) کو ظاہر کرتی ہیں۔ الف مثبت ترویح کا نتیجہ، اور ب منفی ترویح کا نتیجہ — (بہ تتبع ہیڈ)۔

اثر نہ ہو (McDowall)، لیکن اگر جانور کو کلورے لوز کی تخدیر کے زیر اثر آرام لینے دیا جائے تو انسداد عمل میں لانے پر اُسکا مسلمہ اور معروف اثر (classical effect) حاصل ہوتا

لمسڈن (Lumsden) نے یہ بھی بتلا دیا ہے کہ ہوائی راستوں کی مخاطی جھلّی پر سے ہوا کا گزارنا ایک امتناعی تہیّج کے طور پر عمل کرسکتا ہے۔

شکل سم ۱۴۳ - کلورلوز (chloralose) کے ذریعہ عدیم الحس کردہ اور آرام دادہ بلّی کے تنفس کی ترقیم - تیروں کے درمیان دونوں اعصاب تائہ کو ایک برقی (گلوانی) رَو کے ذریعہ مسدود کردیا گیا تھا۔ اُن سست اور گہرے تنفسات کو نوٹ کرو جو ہیرنگ بریئوری معکوسہ کے فقدان سے پیدا ہوجاتے ہیں۔

اگر اعصابِ تائہ کاٹ دئے جائیں تو پھر یہ امتناعی سوتے غیر موجود ہوتے ہیں - ایسی صورت میں تنفس کا انحصار لازماً کیمیائی تہیّجات پر ہوگا - لیکن بایںہمہ ہنوز یہ نامعلوم ہے کہ شہیق اور زفیر کیوں متبادلاً (باری باری سے) واقع ہوتے رہتے ہیں۔

اسیطرح، مصنوعی امتناعی سوتے جاری کرکے عصب تائہ کے مرکزی سِرے کو تہیّج پہنچانے سے تنفس کا امتناع واقع ہوجاتا ہے، خواہ تنفس اِس تہییج کے وقت کسی بھی ہیئت میں ہو۔

اب یہ ظاہر ہوچکا ہے کہ تاہہات مسرِع اعصاب کو بھی لیجاتے ہیں، کیونکہ انریپ (Anrep) کے دار التجربہ میں ہاموڈا (Hammouda) نے دریافت کرلیا ہے کہ

گہرا ہو جاتا ہے۔ ان حقائق کی تحقیقات ہیرنگ (Hering) اور بریئور (Breuer) نے ۱۸۶۸ء میں کی اور اس چیز کو بیان کیا جسے اب ہم ہیرنگ بریئوری معکوسہ (Hering-Breuer reflex) کے نام سے جانتے ہیں۔ اس میں سوتے اعصاب تائہ پر سے اوپر جا کر ہر تنفسی ہیئت کو مختصر کر دیتے ہیں۔ اس سے تنفس معمول کی نسبت کم گہرا ہو جاتا ہے۔

ہمارے پاس اسکی شہادت بھی موجود ہے کہ جب کبھی پھیپھڑے میں مصنوعی طور پر ہوا بھری جاتی یا اس میں سے خالی کیجاتی ہے تو عصبی سوتے عصب تائہ پر سے اوپر کی طرف جاتے ہیں۔ لیکن یہ فیصلہ کرنا مشکل ہے کہ آیا زفیری زمانہ کے دوران کا سوتہ ایک زفیری مرکز کے لئے امتناعی ہوتا ہے یا ایک شہیقی مرکز کیلئے متہیج؟ اسکے متعلق جو عام شہادت دستیاب ہو سکتی ہے اس سے گمان ہوتا ہے کہ در اصل دو مرکز موجود ہیں جو بالاشتراک یا متلازماً عمل کرتے ہیں۔

ہیڈ (Head) نے اس موضوع کے متعلق از سر نو تحقیقات کی، اور اسنے اس مقصد کے لئے ڈایافرام کی ایک دھجی کے حرکات کی ترقیم کی۔ خرگوش میں ایسی دھجی سالم عصبی اور دموی رسد کے ساتھ جدا کی جا سکتی ہے۔

ایک سلسلہ تجربات میں مثبت ترویح (positive ventilation) عمل میں لائی گئی۔ یعنے پھیپھڑوں کے اندر ہوا بار بار پمپ کی گئی (بھری گئی) اور اس سے انکا طبعی انتفاخ زیادہ ہو گیا۔ اس کا اثر یہ پایا گیا کہ ڈایافرام کے شہیقی انقباضات کم ہو کر بالآخر بالکل موقوف ہو گئے اور ڈایافرام زفیری وضع میں بے حرکت ٹھہرا رہا (شکل ۱۳۵، الف)۔ منفی ترویح (negative ventilation) کا یہ اثر ہوا کہ ڈایافرام شہیقی تعطل کی حالت میں ٹھہر گیا۔

لیکن بعد کی تحقیقاتوں سے جن میں اعصاب تائہ کی فعلی رووں (action currents) کی اہتزاز نگاری ترقیمیں لی گئیں، یہ ظاہر ہو گیا کہ طبعی پر سکون تنفس میں وہ سوتے جو اس عصب پر سے دوران شہیق میں اوپر جاتے ہیں، زفیر کے دوران میں جانے والے سوتوں کی نسبت بہت زیادہ نمایاں ہوتے ہیں۔ درحقیقت وہ آخر الذکر ہیئت کے دوران میں ناقابل لحاظ ہو سکتے ہیں۔

بجز چند کے تمام عصبی ریشے قطع کر دیئے گئے ہیں ۔ ب اور ج میں صرف
ایک ہی قلبی ریشہ اور د میں پھیپھڑوں میں سے صرف ایک ہی ریشہ
فعل انجام دے رہا ہے ۔

**الف** ۔ منزوع الدماغ بلی ۔ ترقیم جو ان سوتوں کو ظاہر
کرتی ہے جو ہر ضرب قلب کے ساتھ (ان عصبی ریشوں میں جو خرگوش کے
خافض قلب عصب cardiac depressor nerve: کے متناظر ہیں)
اور ہر بار پھیپھڑوں کے پھیلنے (شہیق) کے ساتھ خارج ہوتے
ہیں ۔

**ب اور ج** ۔ انفرادی سوتے بتلانے کے لئے ترقیمیں جو ایک
دوسری تجہیز سے اور نسبتۃً زیادہ شرح رفتار کے ساتھ تیار کی گئی ہیں ۔ ب
میں قلبی سوتوں کے تین گروہ نظر آ رہے ہیں ۔ ج میں شہیقی اخراج کا آغاز بھی
بتلایا گیا ہے ۔

**د** ۔ شہیق کے دوران میں عصب تائہ کے ایک واحد ریشہ میں
سوتوں کا اخراج ۔ یہ سوتے ایک باقاعدہ سلسلہ میں واقع ہوتے ہیں، اور ایسے
تواتر کے ساتھ جو شہیق کی انتہائی بلندی کے ساتھ اعظم حد تک پہنچ جاتا ہے ۔

۔ (E. D. Adrian)

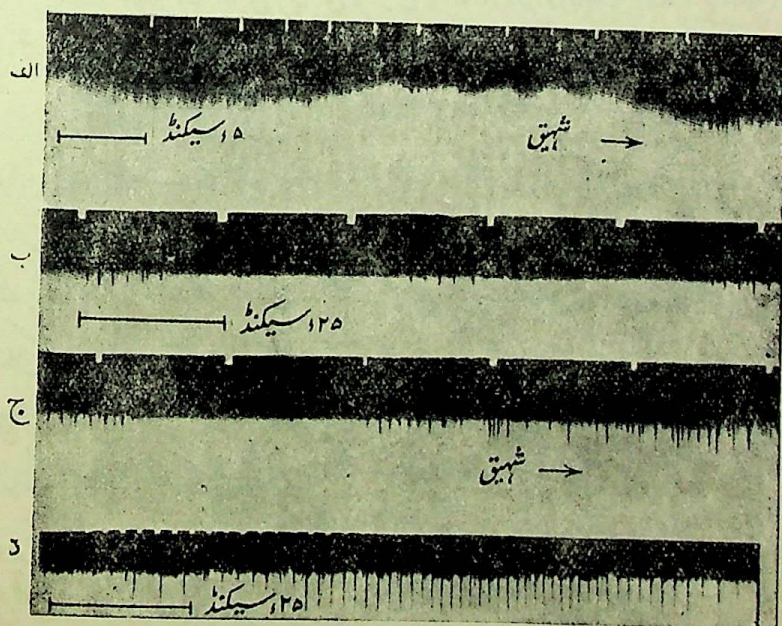
ان حقائق کا باہمی تعلق صرف حال ہی کے چند سالوں میں واضح ہوا ہے ۔
ہر شہیق اور زفیر کے دوران میں سوتے (impulses) اعصاب تائہ پر سے
اوپر کی طرف جاتے ہیں ۔ یہ اس طرح دکھلا دیا گیا کہ عصب تائہ کو تقطیب ناپذیر برقیرو
پر رکھ کر انہیں کسی قسم کے برق پیما (electrometer) یا تاردار مقناطیسی برق پیما
(string galvanometer) کے ساتھ جوڑ دیا گیا (Einthoven) ۔ شکل ۱۳۲
میں اسکی ایک ترقیم دکھلائی گئی ہے ۔

اگر ایک جانور میں جس میں کلورل یا مارفین کے ذریعہ گہری تخدیر پیدا کر دی
گئی ہو اعصاب تائہ کو قطع یا مسدود کر دیا جائے تو تنفس نمایاں طور پر سست اور

طاقتِ نفوذ سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ لہٰذا گمان غالب یہی ہے کہ وہ تنفسی مرکز کے خلیوں کے لئے ایک نسبتہً بہتر مہیج ہوتا ہے۔

ہم کاربن ڈائی آکسائڈ کو ایک نوعی تہییج صرف اسی معنے میں سمجھ سکتے ہیں کہ وہ زیادہ تیزی کے ساتھ نفوذ کرتا ہے اور یہ خیال کر سکتے ہیں کہ دوسرے ترشے (مثلاً لیکٹک ترشہ) اس مرکز کی تہییج نہ صرف خون کے ہائڈروجن روانی ارتکاز کو زیادہ کرکے پیدا کردینگے، بلکہ خون کے بائی کاربونیٹ سے کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا کرکے بھی اسے متہیج کردینگے۔

(۳) **تنفس کا عصبی ضبط**۔ یہ تو عرصۂ دراز سے معلوم ہے کہ حسی تہییج یا اعصابِ تائہ (vagi) کو قطع کرنے یا تہییج پہنچانے سے تنفس پر اثر پڑ سکتا ہے لیکن

266

شکل ۱۳۳۔ مصراعی افزوں گری (valve amplification) اور میتھیوز کے اہتزاز نگار (Mathews' oscillograph) کے ذریعہ تیار کی ہوئی ترقیمیں جن میں بلی کے عصبِ تائہ پر سے اوپر جانے والے درآرندہ سوتے بتلائے گئے ہیں۔

شدید ورزش میں تنفسی مرکز اُس لیکٹک ایسڈ سے اور بھی زیادہ متہیج ہو جاتا ہے جو فاعلی عضلات سے کاربن ڈائی آکسائڈ کے علاوہ پیدا ہو جاتا ہے۔ اسکے برعکس اگر ترویح حد سے زیادہ ہو (جیسے کہ ارادی جبری تنفس میں) تو شریانی خون کا کاربن ڈائی آکسائڈ مافیہ کم ہو جاتا ہے اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ تنفسی مرکز کی تہییج بھی کم ہو جاتی ہے۔

اس طرح ہمیں معلوم ہو گیا کہ تنفس کا انحصار تحوّل (metabolism) پر، یا زیادہ صحیح الفاظ میں بافتوں سے پیداشدہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور انکی استعمال کردہ آکسیجن پر ہے۔ اور جیسا کہ ہمیں آگے چلکر معلوم ہوگا ارادی عضلات ہی وہ بافتیں ہیں جو مجموعی تحوّل کو سب سے زیادہ متاثر کر سکتی ہیں۔

چونکہ جبری تنفس سے جسم سے کاربن ڈائی آکسائڈ کا نقصان واقع ہوتا ہے لہذا اس سے جسم کے حموضی اساسی توازن (acid-base equilibrium) پر نہایت گہرا اثر مترتب ہوتا ہے (ملاحظہ ہو بعد کا باب)۔

نوعی تنفسی تہییج (specific respiratory stimulus)۔ اگر دورانِ خون کے اندر کسی ترشہ کا اشراب کر دیا جائے تو تنفس میں زیادتی ہو جاتی ہے اور یہ ایک متنازع فیہ امر رہا ہے کہ آیا کاربن ڈائی آکسائڈ بذاتہ حقیقی تہییج ہے یا بجائے اُسکے بڑھا ہوا ہائڈروجن روانی ارتکاز حقیقی تہییج ہے۔ لیکن آخرالذکر کے صحیح نہ ہونیکا گمان اس واقعہ سے پیدا ہوتا ہے کہ قلی کے اشراب سے ایک جانور کے خون کو قلوی کر دینے کے بعد بھی (حالانکہ انقطاعِ تنفس کے دوران میں یہ درجۂ قلویت کبھی نہیں حاصل ہوتا) تنفس بدستور جاری رہتا ہے اگرچہ وہ کسیقدر پست ہو جاتا ہے۔

مزید برآں ہوکر (Hooker) نے یہ دریافت کر لیا ہے کہ $CO_2$ سے پیدا کی ہوئی ہائڈروجن روانی زیادتی اُس زیادتی کی نسبت جو کسی دوسرے ترشہ سے پیدا کیجائے، بہت زیادہ کارگر تنفسی تہییج ثابت ہوتی ہے۔

اسکی توجیہ جیکبس (Jacobs) نے بہم پہنچائی ہے۔ اُسنے خلیات کے اندرونی تعاملات کے مطالعہ سے ثابت کر دیا کہ $H_2CO_3$ یعنے $H_2O+CO_2$ میں خلوی جھلیوں میں سے نفوذ کرنے کی جو طاقت موجود ہے وہ کسی دوسرے ترشہ کی

ظاہر ہے کہ گیسی مافیہ میں تغیرات واقع ہونے سے شریانی خون میں بھی ویسے ہی تغیرات رونما ہو جاتے ہیں۔ درحقیقت خون کے گیسی مافیہ کے یہی تغیرات تنفسی حرکات میں تبدیلی پیدا کر دیتے ہیں۔ فریڈرک نے اس کا آخری ثبوت منتقاطع دورانِ خون (crossed circulation) کے اُن تجربات سے دیا، جن میں ایک جانور کے مرکزِ تنفس کو دوسرے جانوروں کے خون سے زندہ رکھا گیا تھا۔ ان میں یہ بتلا دیا گیا کہ معطی (donor) کے کاربن ڈائی آکسائڈ کے سانس میں اندر لینے سے اُس جانور میں جس کو اُس کا خون پہنچایا گیا تنفس زیادہ ہوگیا۔

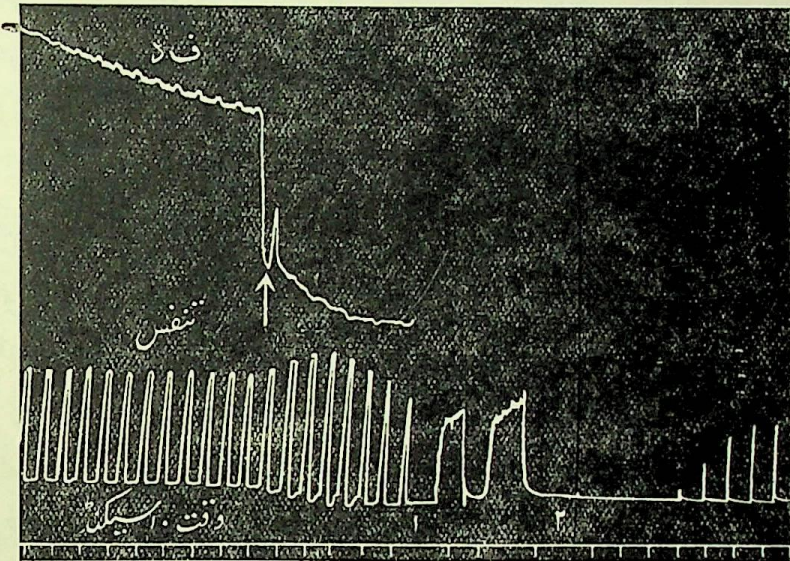
ایسے ہی سے مشابہ تجربات میں یہ پایا گیا ہے کہ ایک جانور کے اختناق سے جس کے دماغ کو خارج رکھا گیا ہو، اُس کے تنفس میں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ اب اس کا کافی ثبوت موجود ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ نہ صرف نخاعِ مستطیل پر بلکہ نخاع، جسمِ سُباتی[1] (carotid body) اور اورطی قنبلہ (glomus aorticum) پر بھی اثر انداز ہوتا ہے۔ اورطی پر اِس کے اثر انداز ہونیکا ثبوت اِس واقعہ سے ملتا ہے کہ اگر اورطی اعصاب کو قطع کر دیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ کا اثر کم ہو جاتا ہے۔ یہ خطے احتیاجِ آکسیجن کی حساسیت بھی رکھتے ہیں (Heymans)۔ جسمِ سُباتی پر خون کا اثر اِس طرح ظاہر کیا جاسکتا ہے کہ مختلف گیسی ترکیب رکھنے والے خون سے ان کا انسکاب (perfusion) عمل میں لایا جائے۔

اب ہم سمجھ سکتے ہیں کہ ورزش سے تنفس کی زیادتی کیسے پیدا ہو جاتی ہے۔ اگر ریوی ترویح شریانی کاربن ڈائی آکسائڈ اور شریانی آکسیجن کو اُنکے طبعی لیولوں پر قائم رکھنے کیلئے کافی نہو (جیسا کہ ورزش میں ہوتا ہے، جبکہ پھیپھڑوں میں پہنچنے والا خون نہایت وریدی ہوتا ہے) تو ایسے خون سے تنفسی مرکز متہیج ہو کر تنفس زیادہ ہو جاتا ہے۔

[1] جسمِ سُباتی (carotid body) ایک ننھی سی ساخت ہے جو جوفِ سباتی کے قریب واقع ہے۔ یہ بیشتر باریک عروق سے بنتی ہے، اور جوفِ سباتی کی طرح اپنی عصبی رسد لسانی بلعومی عصب (glossopharyngeal) سے حاصل کرتی ہے۔ اورطی قنبلہ (glomus aorticum) بھی ایک مماثل ساخت ہے جو اورطی سے مجاورت رکھتی ہے۔

ہوا کرہ ہوائی ہیں کی ہوا سے زیادہ مشابہ ہو جائے اور اُس کے پھیپھڑوں میں کاربن
ڈائی آکسائڈ کی فیصدی مقدار کم ہو جائے، تو کچھ عرصہ کے لئے اُس کا تنفس موقوف
ہو جاتا ہے۔ تنفس کی اِس موقوفی کو **انقطاعِ تنفس** (apnoea) کہتے ہیں۔ ایک
زمانہ میں اِس کا سبب خون کی بیش تکسید (over-oxygenation) خیال کیجاتی
تھی، لیکن اب معلوم ہو گیا ہے کہ اِس کا وقوع نہیں ہو سکتا کیونکہ شریانی خون طبعی
تنفس ہی سے تقریباً کامل طور پر آکسیجن زدہ ہو جاتا ہے۔ یہ امر کہ پھیپھڑوں کا انتفاخ
اِس کا سبب نہیں ہے اِس حقیقت سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر یہ بیش تموج سانس سے
باہر نکالی ہوئی (زفیری) ہوا سے عمل میں لائی جائے تو ایسا کوئی انقطاع تنفس واقع
نہیں ہوتا۔ جیسا کہ فریڈرک (Fredricq) نے بتلادیا ہے، اب یہ تسلیم کر لیا گیا ہے
کہ انقطاع تنفس نتیجہ ہے شریانی کاربن ڈائی آکسائڈ کی کمی کا، اور یہ کمی جولیفوں
میں اِس گیس کی مقدار کے کم ہو جانے کی وجہ سے واقع ہو جاتی ہے۔ ممکن ہے کہ یہ طبعی
۵ - ۶ فیصد کے نصف سے بھی کم ہو جائے، لیکن پھر طبعی درجہ تک پہنچنے سے پہلے
ہی تنفس دوبارہ شروع ہو جاتا ہے، کیونکہ انقطاعِ تنفس بالآخر احتیاجِ آکسیجن
پیدا کر دیتا ہے جس سے تنفس کی تہییج معکوس طور پر براہِ شریانی اکراٹیڈ) اور اورطی
ہوتی ہے (نیچے ملاحظہ ہو)، گر خود مرکزِ تنفس پر ایک خافض (depressant) اثر
مترتب ہوتا ہے (Wright)۔

یہ امر کہ احتیاجِ آکسیجن سے تنفس زیادہ ہو جاتا ہے اِس سے ظاہر ہوتا ہے
کہ ایک شخص سے خود اُسکی سانس سے باہر نکلی ہوئی (زفیری) ہوا کا مکرر تنفس کرایا جائے
مگر اُسکے ساتھ ہی یہ بھی کیا جائے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کے اجتماع کو روکنے کیلئے
اِس ہوا کو سوڈا لائم میں سے گزار لیا جائے۔ لیکن تنفس کی یہ زیادتی (جو احتیاجِ آکسیجن
کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے) کاربن ڈائی آکسائڈ کے اثر کے مقابلہ میں خفیف
ہوتی ہے۔ اگر یہ بات نہ ہو تو بلند مقامات پر (مثلاً جہاں جوفیفی کاربن ڈائی آکسائڈ
کا جزئی دباؤ ۲۸ سیمابی ملی میٹر ہوتا ہے، بجائے طبعی ۴۰ کے جو سطحِ سمندر پر ہوتا ہے)
تنفس موقوف ہو جائے۔

پھیپھڑوں میں گیسوں کے تبادلے کے متعلق ہم نے جو کچھ بیان کیا ہے اُس سے

شکل ۱۳۲ - ایک مرکب ترسیم جس سے مختلف طرز کا تنفس ظاہر ہوتا ہے، جو اُس نقطہ پر نہایت شدید نزف کے اثر سے پیدا ہو گیا ہے جہاں خون کے دباؤ کا یکایک کم ہو جانا دیکھا جاتا ہے۔ سہولتِ تعبیر کیلئے ۱ اور ۲ کے مقام پر ترسیم کے ٹکڑے نکالدیئے گئے ہیں۔ پہلے طبعی تنفس پایا جاتا ہے جو زیادہ عمیق اور بالآخر زیادہ اونچلا ہو جاتا ہے۔ ۱ اور ۲ کے درمیان دو تنفس بے ریہ (apneustic) تنفس کے طرز کے نظر آرہے ہیں، یہ نزف زیادہ سریع ہونے کی صورت میں غیر موجود ہو سکتے ہیں۔ ۲ کے بعد تمثیلی گستہ نفسی (ہانپنا) نظر آرہا ہے۔ بعض مثالوں میں مختلف طرز کے تنفس بتدریج ایک دوسرے پر متراکب ہو سکتے ہیں، مثلاً تعطّل پذیر طبعی یا بے ریہ تنفس کے دوران میں ممکن ہے کہ بتدریج گستہ نفسی (ہانپنا) طاری ہو جائے۔ دموی فشاری راقم کو بعد میں نکالدیا گیا تاکہ تنفسی ترقیم خراب نہ ہونے پائے (McDowall) -

۵ فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ شامل ہو۔ لیکن اگر اسکے برعکس کوئی شخص اپنی طبعی آرام کی حالت کی بہ نسبت زیادہ گہری اور تیز سانس لے، یعنے یہانتک کہ اسکے جو یفوں میں کی 264

فرض کر سکتے ہیں کہ ایسی صورت میں میکانیۂ تنفس کے مختلف حصّے اوپر سے نیچے کی طرف کو معطل ہوتے جاتے ہیں۔ انسان میں یہ مظاہر اُس وقت بھی دیکھنے میں آتے ہیں جبکہ موت قریب ہو، اور درحقیقت تخدیر (anæsthesia) کی حالت میں ان سے یہ فائدہ حاصل ہو سکتا ہے کہ یہ خطرہ سے آگاہ کر دیتے ہیں۔

تنفسی مرکز غالباً دوہرا ہوتا ہے، یعنے وہ ایک شہیقی (inspiratory) اور ایک زفیری (expiratory) مرکز پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان دونوں میں سے شہیقی مرکز اس قدر زیادہ فاعلی ہوتا ہے کہ اُسکی اہمیت ایک ایسی چیز ہے جو عام طور پر متفقہ اور مسلّمہ ہے۔ لیکن زفیری مرکز کی موجودگی بعض ماہرین فعلیات کے نزدیک مشتبہ ہے، اور وہ زفیر کو محض شہیق کے فاعلی عمل کا انقطاع تصوّر کرتے ہیں، جس میں بافتیں میکانی طور پر اپنی اصلی جگہ پر لوٹ آتی ہیں۔ تنفسی مرکز طبعی طور پر کیمیائی اور عصبی تہیجات سے متاثر ہوتا ہے۔

263

(۲) **تنفس کا کیمیائی ضبط** - ہالڈین اور اُس کے رفقائے کار بالخصوص ڈوگلس (Douglas) اور پریسٹلی (Priestley) نے کیمیائی تہیجات کی اہمیت کو کامل طور پر بتلایا اور اُس کا مطالعہ کیا۔

اولاً اُنھوں نے جوبفوں میں کی ہوا کا ایک نمونہ حاصل کرنے کے لئے ایک سادہ طریقہ ایجاد کیا (ملاحظہ ہو شکل ۱۲۳، صفحہ 241)۔ انھیں معلوم ہوا کہ کرۂ ہوائی کے غیر متبدل دباؤ کے تحت کاربن ڈائی آکسائڈ اُسی شخص کی جوبفی ہوا میں ایک تقریباً غیر متبدل دباؤ ڈالتا ہے۔ مختلف افراد میں یہ دباؤ کسیقدر مختلف ہوتا ہے لیکن اوسطاً ۴۰ سیمابی ملی میٹر کے قریب قریب (کرۂ ہوائی کے دباؤ کا ۵ تا ۶ فیصدی) ہوتا ہے، اور سطح سمندر پر جوبفوں میں کرۂ ہوائی کا دباؤ ۷۶۰ ملی میٹر میں ۱۷ ملی میٹر (جو آبی بخار کے لئے ہے) کم ہوتا ہے۔

انھیں معلوم ہوا کہ اگر جوبفی کاربن ڈائی آکسائڈ میں ۰٫۲ فیصدی کی زیادتی کی جائے تو یہ دورانِ سکون د آرام میں ریوی ترویح کو دُگنا کرنے کیلئے کافی ہوتی ہے۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کا یہ اثر بہ آسانی اِس طرح بتلایا جا سکتا ہے کہ کسی شخص سے ایک ایسے آمیزہ میں تنفس کرایا جائے جسمیں ۹۵ فیصد آکسیجن اور

دیکھا جاتا ہے کہ توازن کی بحالی پھیپھڑوں میں تقریباً مکمل ہو جاتی ہے لیکن کلی طور پر مکمل نہیں ہوتی۔ ورزش میں بافتوں میں کے $CO_2$ کے اعداد بہت زیادہ اور $O_2$ کے اعداد متناظراً کم ہو سکتے ہیں۔ درحقیقت ہوتا بھی یہی ہے کہ ان وجوہ کی بنا پر جن کا تذکرہ تنفسی حاصل تقسیم (respiratory quotient) کے ضمن میں کیا جائیگا، خون پھیپھڑوں میں جو کاربن ڈائی آکسائڈ خارج کر دیتا ہے اُس کی مقدار اُس آکسیجن سے جو وہ حاصل کرتا ہے کسی قدر کم ہی ہوتی ہے۔ کچھ آکسیجن ہائڈروجن کی تکسید میں صرف ہو کر پانی ($H_2O$) کے طور پر خارج ہو جاتی ہے۔

## تنفس کا سبب اور اُسکی تنظیم

تین اجزائے عاملہ ایسے ہیں جنمیں سے ہر ایک تنفس کی متوازن حرکات کو قائم رکھنے میں اور اُنکی تنظیم میں حصہ لیتا ہے۔ یہ اجزا حسب ذیل ہیں؛ تنفسی مرکز، اعصابِ تائہ (ویگس اعصاب) اور خون کی کیمیائی حالت۔

(۱) **تنفسی مرکز** — اگر اوپر سے نیچے کی طرف جاتے ہوئے ساقِ دماغ کی تراشیں قطع کی جائیں تو قلم الکتابت (calamus scriptorius) کی نوک پر پہنچنے پر ہر قسم کے تنفس موقوف ہو جاتے ہیں۔ اسی وجہ سے فلاؤرنس (Flourens) نے، جسنے ابتدائً یہ تجربہ انجام دیا، اِس خطّے کو تنفسی مرکز کے نام سے موسوم کیا۔ لیکن لمسڈن (Lumsden) کی تحقیقات سے ہمیں معلوم ہوا ہے کہ تنفس اُس وقت متاثر ہوتا ہے جبکہ دماغ کو نسبتہً بہت زیادہ بلند لیول پر تراشا جائے۔ جسر (pons) کے بالائی حصّے میں سے ترچھے رُخ میں تراشنے سے بے ریہ تنفس (apneustic respiration) پیدا ہو جاتا ہے، یعنے ایسا تنفس جس میں شہیقی ہیئت (inspiratory phase) زیادہ طویل ہوتی ہے۔ اور جسر کے وسطی حصّے میں سے تراشنے کے بعد صرف اُسی طرز کا تنفس دیکھا جاتا ہے جسے گسستہ نفسی (gasping) یعنے ہانپنا کہتے ہیں (شکل ۱۳۲)۔ تنفس کے یہ درجے اُسوقت بہ آسانی دیکھے جا سکتے ہیں جبکہ کسی جانور کا خون بہا کر اُسے ہلاک ہونے دیا جائے۔ ہم

ہو جاتا ہے بمقابلہ اُس تناؤ (۵۸ سے اوپر) کے جس پر اُس کا بار رکھا گیا تھا۔ آکسی ہیموگلوبین کے بننے سے اِس عمل میں سہولت ہو جاتی ہے کیونکہ یہ چیز HCl کو جسیمہ میں سے پلازما کے اندر داخل کر دینے کا رجحان رکھتی ہے۔ اب یہ HCl اپنے عمل سے $NaHCO_3$ کو توڑ کر $CO_2$ کو جو لیفی ہوا کے اندر داخل کر دیتا ہے۔

مزید برآں ہیموگلوبین سے چپکے ہوئے کاربن ڈائی آکسائڈ کے افتراق میں جسیمات میں ایک خامرہ "کاربانک ایَن ہائڈریز" (carbonic anhydrase) کی موجودگی کے باعث بہت سرعت پیدا ہو جاتی ہے۔

بافتوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا تناؤ عموماً ۵۸ سے اوپر ہوتا ہے، لیکن مختلف جسمانی سیالات میں اُن کے تعامل کے لحاظ سے معتد بہ اختلاف ہوتا ہے۔

262

ذیل کے جدول میں اِن دونوں گیسوں سے متعلق خاص خاص حقائق کا خلاصہ پیش کیا گیا ہے۔ تیروں سے ظاہر ہو گا کہ تغیرات کس سمت میں واقع ہوتے ہیں۔ دباؤں کو سیمابی ملی میٹروں میں ظاہر کیا گیا ہے :—

| | کاربن ڈائی آکسائڈ حجم | کاربن ڈائی آکسائڈ دباؤ | آکسیجن حجم | آکسیجن دباؤ |
|---|---|---|---|---|
| وریدیں | ۵۸ | ۵۸ پر | ۱۳٫۵ | ۵۰ پر |
| پھیپھڑے | — | ۴۲ | — | ۱۰۲ |
| شریانیں | ۵۴ | ۴۵ پر | ۱۸٫۵ | ۸۰ پر |
| بافتیں | ۵۸ سے اوپر | ۵۸ سے اوپر | ۱۳٫۵ سے نیچے | ۵۰ سے نیچے |

(↓ وریدیں → پھیپھڑے → شریانیں → بافتیں → وریدیں)

یہ اعداد تخمینی ہیں اور انھیں بحالتِ آرام جسم کے لئے اوسط کے طور پر لیا جا سکتا ہے۔

| | آرام کے دوران میں | کام کے دوران میں |
|---|---|---|
| جُویفی ہوا میں آکسیجن کا دباؤ ـــــ | ۹۸ سیمابی ملی میٹر۔ | ۷۵ سیمابی ملی میٹر |
| شریانی خون میں آکسیجن کا تناؤ ـــــ | ۹۰ " " " | ۴۸ " " " |

نسبتہً زیادہ حال حال ہی میں کروغ کا حبابی ہوائی طنسانب پیما (bubble aerotonometer) انسان پر لگا کر ایک زیر جلدی پچکاری کے ذریعہ ایک شریان میں سے خون کھینچ لیا گیا۔ اس طریقہ سے شریانی خون اور جُویفی ہوا میں آکسیجن کے تناؤ کے مقابلے سطح سمندر پر اور اینڈیز (Andes) میں کے ایک معدنی قصبہ (۱۴،۲۰۰ فٹ) سیرو (Cerro) پر دونوں جگہ عمل میں لائے گئے۔ دونوں حالتوں میں اس قدر قریبی توازن حاصل ہونا معلوم ہوا کہ دونوں کے درمیان کا فرق تجربی غلطی کے حدود کے اندر شمار کیا جا سکتا ہے:۔

| | بار پیمائی دباؤ | جُویفی ہوا میں $O_2$ کا دباؤ | شریانی خون میں $O_2$ کا تناؤ |
|---|---|---|---|
| کیمبرج | ۷۶۱ سیمابی ملی میٹر | ۱۰۰ ملی میٹر | ۹۹ |
| سیرو | ۴۵۸ " " | ۵۸ " | ۵۶ |
| ایڈنبرا | ۷۵۵ " " | ۱۰۲ " | ۱۰۱ |
| کوہِ ایورسیٹ | ۲۵۰ " " | غیر دستیاب | |

بہت سے تجربات جانوروں پر بھی عمل میں لائے گئے، بالخصوص کروغ (Krogh) کے ہاتھ سے جنہوں نے جُویفی ہوا کے آکسیجنی مافیہ کو بدل بدل کر تجربات کئے۔ لیکن کسی صورت میں ایسا نہیں پایا گیا کہ شریانی خون میں کی آکسیجن کا تناؤ جُویفوں میں کی آکسیجن کے تناؤ سے زائد رہا ہو۔

۲۔ کاربانک ایسڈ۔ خون میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ کا افتراق پھیپھڑے میں جن اعمال کے ذریعہ واقع ہوتا ہے وہ اُن اعمال کے برعکس ہوتے ہیں جو اوپر کاربن ڈائی آکسائڈ کے حمل و نقل سے متعلق بیان کئے جا چکے ہیں۔ خاص سبب عامل یہ ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ کا تناؤ گر کر پھیپھڑوں میں کم (۴۲ ملی میٹر)

دباؤ (گویہ کرہ ہوائی میں کی آکسیجن کے دباؤ سے کم ہے) وریدی خون میں کی آکسیجن کے دباؤ کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ چنانچہ آکسیجن جوفی ہوا میں سے خون کے پلازما کے اندر چلی جاتی ہے۔ یہ آکسیجن فوراً ہیموگلوبین کے ساتھ امتزاج حاصل کر لیتی ہے اور اسطرح پلازما کو مزید آکسیجن جذب کرنیکے لئے آزاد چھوڑ دیتی ہے۔ یہی سلسلہ جاری رہتا ہے، یہانتک کہ ہیموگلوبین آکسیجن سے تمامتر، یا تقریباً تمامتر، سیر شدہ ہو جاتی ہے۔ اسکا برعکس تغیر بافتوں میں واقع ہوتا ہے (جہاں آکسیجن کا جزئی دباؤ پلازما میں کے دباؤ کی نسبت کمتر ہوتا ہے) یا اُس لمف میں واقع ہوتا ہے جو بافتی عناصر کو غسل دیتا رہتا ہے۔ پلازما اپنی آکسیجن لمف کو دیتا ہے اور لمف بافتوں کو۔ پھر آکسی ہیموگلوبین میں افتراق واقع ہوتا ہے تاکہ پلازما اور لمف کو اور اسطرح باری باری سے بافتوں کو مزید آکسیجن کی رسد پہنچ جائے۔

بعض مصنفین کا خیال ہے کہ واضح احتیاجِ آکسیجن کی حالتوں میں (مثلاً سخت عضلی ورزش کے دوران میں یا اونچے پہاڑوں کی چوٹیوں پر) ریوی جوفیوں کا آخری مرحلہ ایک فاعلی افراز کے عمل کے ذریعہ (جیسا کہ مچھلی کی شناائی تھیلی swim bladder: میں ہوتا ہے) جوفی ہوا سے آکسیجن کو خون کے اندر منتقل کرسکتا ہے۔ بارکرافٹ چھ روز تک ایک ایسے تنفسی حجرہ (respiration chamber) میں رہا جس میں شہیقی ہوا (inspired air) میں آکسیجن کے دباؤ کو جو پہلے دن ۱۳۰ سیمابی ملی میٹر تھا بتدریج گھٹا کر آخری دن ۸۴ ملی میٹر تک کر دیا گیا۔ ۸۴ سیمابی ملی میٹر کا دباؤ اُس دباؤ کا متناظر ہے جو تقریباً ۱۸۰۰۰ فٹ کی بلندی پر محسوس ہوتا ہے۔ اِس تجربہ کے اختتام پر بارکرافٹ کی کعبری شریان (radial artery) کے اندر ایک قنولہ داخل کیا گیا تاکہ اُس کا شریانی خون اُسوقت جمع کیا جا سکے جبکہ وہ آرام و سکون کی حالت میں ہو یا کام انجام دے رہا ہو۔ اِسکے ساتھ اُسکی جوفی ہوا کو جمع کر کے اُسکا امتحان بھی اُسیوقت کیا گیا۔ خون کے نمونوں میں آکسیجن سے حاصل شدہ فیصدی سیری کو ناپا گیا اور افتراقی منحنی سے اُسکے دباؤ کا استنباط کیا گیا۔ چنانچہ حسب ذیل نتائج حاصل ہوئے:—

261

موجود ہو، خون کے ایک نمونہ کا تکشف کرکے ازاں بعد اخذ کردہ کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار دریافت کرلینی چاہیئے۔ یہ آخرالذکر تعیین وان سلائک (Van Slyke) ہالڈین یا بارکرافٹ کے آلہ (شکل ۱۲۶، صفحہ 250) کے ذریعہ سے عمل میں لائی جاسکتی ہے۔ یہ امر واضح ہے کہ اگر خون میں کوئی ترشہ شامل کیا جارہا ہے تو قلی اخذ کرلیا جاتا ہے اور محفوظ قلی کی مقدار محسوس طور پر کم ہوجاتی ہے۔ اگر کسی سبب مثلاً زیادہ بلند مقامات پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے حد سے زائد نقصان کی وجہ سے، خون کے اندر معمول سے کم ترشہ رہے تو محفوظ قلی کی مقدار کم ہوجاتی ہے، جسکی وجہ یہ ہوتی ہے کہ گردوں سے اساس کا اخراج ہوجاتا ہے تاکہ خون کا تعادل اپنے طبعی لیول پر قائم رہے۔

جسم متعدد تغیر پذیر حالات میں اپنی تعدیل (neutrality) برقرار رکھنے کے لئے بہت سے دوسرے طریقوں پر دسترس رکھتا ہے، لیکن تاوقتیکہ ہم مختلف دوسری متعلقہ میکانیتوں (بالخصوص گردہ) پر غور نہ کرلیں ان طریقوں کے متعلق بحث کرنا چنداں سودمند نہیں ہوسکتا۔ جسم کی محفوظ قلی پر آیندہ بحث کی جائیگی۔

شدید عضلی کام کی حالتوں میں نہ صرف کاربونک ایسڈ (کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی) پیدا ہوتا ہے بلکہ لیکٹک ایسڈ بھی، جو خون کے قلی کے ساتھ امتزاج پاکر لیکٹیٹ (lactate) بنادیتا ہے۔ اس کا کچھ حصہ گردوں کے ذریعہ سے خارج ہوجاتا ہے (نیز ملاحظہ ہو "آکسیجنی قرضہ" "Oxygen Debt")۔

یہ بتلادینا بھی ضروری ہے کہ $CO_2$ کا اخراج پھیپھڑوں کے علاوہ گردوں سے بھی ہوتا ہے، چنانچہ تنفسی خطّے کے طویل تسدّد (obstruction) کی حالتوں میں اس دوسرے ذریعۂ اخراج کو نہایت درجہ کی اہمیت حاصل ہوسکتی ہے۔

## پھیپھڑے میں گیسی تبادلہ کا میکانیہ

۱۔ آکسیجن۔ جوفی ہوا میں سے آکسیجن کے خون کے اندر چلے جانے کی سادہ ترین توضیح یہ ہے کہ یہ عمل ایک خالصاً طبیعی عمل انتشار ہے (ملاحظہ ہو انتشار : Diffusion)۔

تنفس کا تصور جو اس رائے پر مبنی ہو یہ ہوگا کہ جوفیوں کی ہوا میں کی آکسیجن کا

ہو کر طبعی تعامل برقرار رہتا ہے۔

پلازما کے پروٹینز کاربن ڈائی آکسائڈ کے حمل و نقل میں ایک خفیف سا حصہ لیتے ہیں، کیونکہ وہ کمزور ترشوں کی طرح اساسوں کے ساتھ امتزاج کی قابلیت رکھتے ہیں، لیکن اگر کوئی ترشہ اُن سے زیادہ قوی ہو تو اُس سے یہ اساسیں جُدا کی جاسکتی ہیں۔ یہاں ہمیں ایسے تعاملات حاصل ہوتے ہیں جیسے کہ —

$$\underset{\text{(salt)}}{NaPr} + H_2CO_3 = NaHCO_3 + \underset{\text{(acid)}}{HPr}$$

ایسے تعاملات کی وجہ ہی سے ایک بائی کاربونیٹ محلول کا افتراقی منحنی ہو بہو وہ نہیں ہوتا جیسا کہ جُدا کردہ پلازما کا ہوتا ہے (شکل ۱۳۱)۔

اِن تمام نہایت پیچیدہ تعاملات کی ضرورت اِس وجہ سے لاحق ہوتی ہے کہ سُرخ دموی جسیمہ کی جھلی مختلف خصائص رکھتی ہے، جنکی وجہ سے اُسکے اندر سے قلوی امینو K اور Na آسانی کے ساتھ نہیں گزر سکتے، اگرچہ $HCO_3$ اور Cl کے زیر روانات (cations) آزادانہ طور پر گزر سکتے ہیں۔

یہ بات ذہن نشین ہو جائیگی کہ جب کاربن ڈائی آکسائڈ خون میں شامل ہوتا ہے تو جسیمہ اپنا تعامل اِس وجہ سے نہیں بدلتا کہ آکسی ہیموگلوبین کی جگہ H اور Cl کے روانات لے لیتے ہیں۔

اِسی طرح پلازما میں بھی تعامل کا کوئی تغیر نہیں ہوتا کیونکہ Cl کے روانات کی جگہ $HCO_3$ لے لیتا ہے۔

پھیپھڑوں میں یہ سارا عمل بافتوں میں کے عمل کے برعکس ہوتا ہے، کیونکہ کاربن ڈائی آکسائڈ کا نقصان جو فیبڑوں میں اپنے ادنے تناؤ اور ترشئی آکسی ہیموگلوبین کے بننے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

محفوظ قلی (alkali reserve)(Van Slyke)۔ ترشہ کے حمل و نقل کے لئے جو قلی قابلِ حصول ہو اُس کو خون کا محفوظ قلی (alkali reserve of the blood) کہتے ہیں، اور اُسکی تعیین براہِ راست خون کی کاربن ڈائی آکسائڈ کی امتزاجی قوت معلوم کر کے کیجا سکتی ہے۔ اِسکی تعیین کے لئے جو یا تو ہوا میں یا ایک گیسی آمیزہ میں جس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی اتنی ہی مقدار (۵ د ۵ فیصد

260

سائنائیڈز (cyanides) کے ذریعہ روکا جا سکتا ہے۔

اس حرکت پذیر کسر یا جزو کے حمل ونقل میں ہیموگلوبین کی وہ تحویل جو بافتوں
کے اندر واقع ہوتی ہے ایک اہم حصہ لیتی ہے، کیونکہ آکسی ہیموگلوبین جسکی تحویل با
میں ہوتی ہے وہ تحویل یافتہ ہیموگلوبین کی بہ نسبت زیادہ قوی ترشئی ہوتی ہے۔

یہ بالقوہ تغیر جو جسیمات میں ہوتا ہے کاربن ڈائی آکسائڈ کو جسیمہ کے اندر
سرعت کے ساتھ داخل کر دیتا ہے اور وہ کاربن اَن ہائڈریز کے زیر اثر سرعت کے
ساتھ $H_2CO_3$ بنجاتا ہے، جو فوراً مفترق ہو کر اُس آکسیجن کی جگہ لے لیتا ہے جو
جسیمہ سے جدا ہو چکی ہے۔ افتراق کے حاصلات یعنے $\overline{HCO_3}$ اور $\overline{H}$، غالباً
بیشتر پوٹاسیم ہیموگلوبینٹ (potassium hæmoglobinate) کے ساتھ
اور ہیموگلوبین کے ساتھ چسپاں ہو کر $KHCO_3$ اور HHb بنا دیتے ہیں۔
ممکن ہے کہ $CO_2$ کا کچھ حصہ براہ راست ہیموگلوبین کے $NH_2$ گروہ کے ساتھ
امتزاج حاصل کر کے ایک کارب اَمینو مرکب (carbamino compound)
یعنے HbNHCOOH بناوے۔

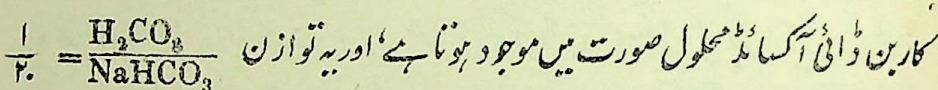
259

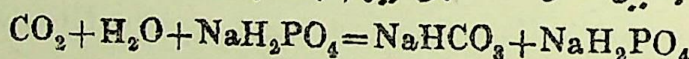
جسیمات اور پلازما میں کے مثبت اور منفی روانات کا باہمی توازن درہم
برہم ہو جاتا ہے، مگر کلورین روانات کے جسیمات کے اندر چلے جانے اور $HCO_3$
روانات کے پلازما کے اندر چلے جانے سے (جو NaCl میں سے آزاد شدہ
سوڈیئم کی جگہ لے لیتے ہیں) اس کی تصحیح فوراً ہو کر جسیمی جھلی کی دونوں جانبوں پر
توازن پھر قائم ہو جاتا ہے۔

اس تعامل کی طرف جو انتقال کلورائڈ (chloride shift) کے نام سے
موسوم ہے، ابتداءً اِس واقعہ کی وجہ سے توجہ ہوئی کہ جب خون میں کاربن ڈائی
آکسائڈ شامل کیا جاتا ہے تو پلازما کے کلورائڈی مافیہ کی کمی واقع ہو جاتی ہے
(Hamburger) اور ساتھ ہی وریدی خون میں سوڈیئم بائی کاربونیٹ کی مقدار
میں زیادتی ہو کر ایک قلوی اور ایک خفیف طور پر ترشئی نمک پیدا ہو جاتا ہے
جس سے تعامل میں محض خفیف سا تغیر واقع ہوتا ہے۔ یہ ترشئی نمک اور $CO_2$ جو محلول
صورت میں ہوتے ہیں، اِنکا توازن بائی کاربونیٹ سے اور قلوی نمک سے

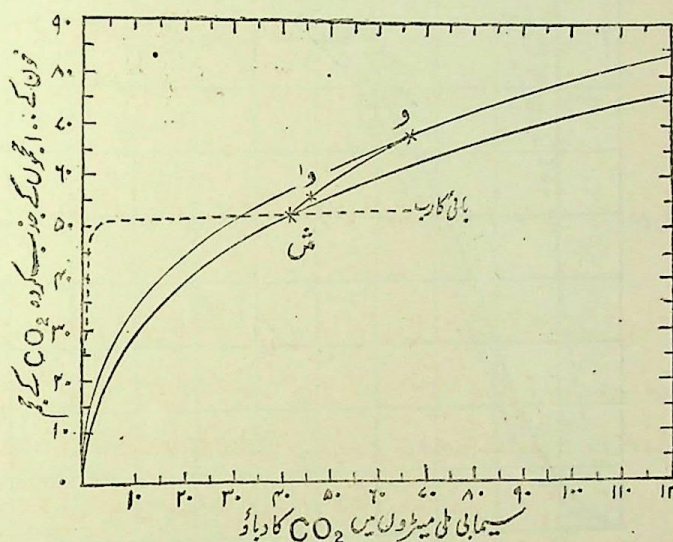
مراد ہے جو شریانی خون کے اندر موجود ہوتا ہے، جو پھیپھڑوں میں تو خارج نہیں ہوتا
مگر کوئی زیادہ قوی ترشہ (مثلاً ٹارٹارک ترشہ) شامل کردینے سے نکالدیا جاسکتا ہے۔
یہ زیادہ تر سوڈیم بائی کاربونیٹ کی شکل میں موجود ہوتا ہے اور خون میں اسکی جتنی مقدار
موجود ہے اُس کا ۹۰ فیصد حصّہ ہوتا ہے۔

اس بائی کاربونیٹ کا قلوی تعامل اس وجہ سے متوازن رہتا ہے کہ پلازما کے اندر

کاربن ڈائی آکسائڈ محلول صورت میں موجود ہوتا ہے، اور یہ توازن $\frac{1}{٢٠} = \frac{H_2CO_3}{NaHCO_3}$

کی حد تک ہوتا ہے۔ خون کا ہائڈروجن روانی ارتکاز جو طبعی حالات میں بافتوں کے
تماس میں ہوتا ہے اُس کا انحصار اسی نسبت پر ہوتا ہے۔ پلازما کے اندر فاسفیٹی
حائلوں (phosphate buffers) کی موجودگی کی وجہ سے بائی کاربونیٹ کی کافی
رسد مندرجۂ ذیل تعامل کے مطابق یقینی ہوجاتی ہے۔

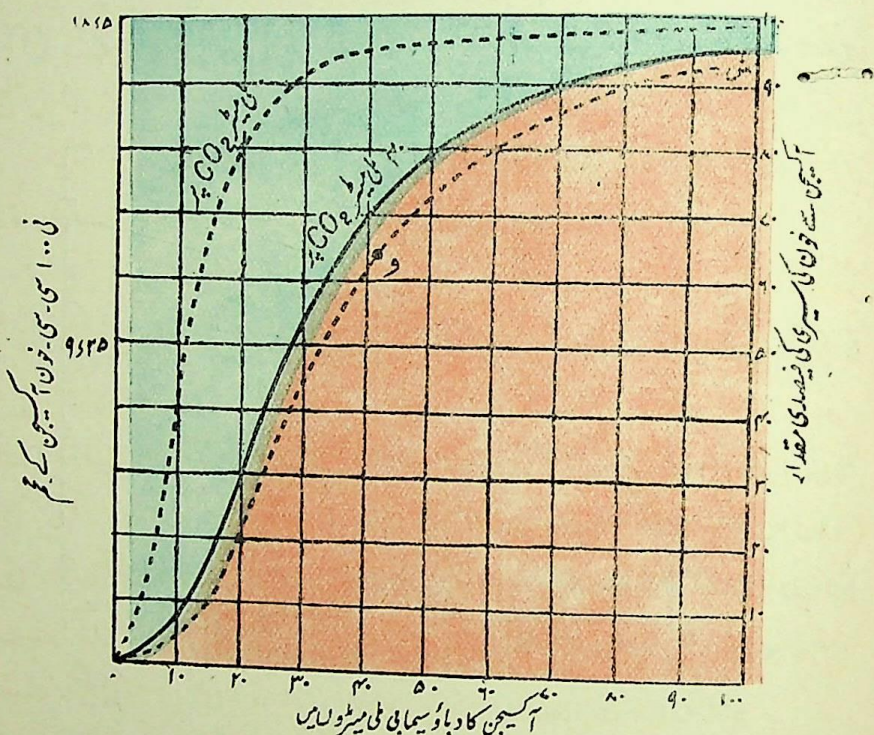
$$CO_2+H_2O+NaH_2PO_4=NaHCO_3+NaH_2PO_4$$

اور اگر پلازما کے حل شدہ کاربن ڈائی آکسائڈ اور ہائڈروجن روانی ارتکاز میں زیادتی
کا کوئی رجحان ہوتا ہے تو تنفسی فعلیت کی زیادتی فی الفور اُسکی تصحیح کردیتی ہے
ایسڈ فاسفیٹ گُردے کے ذریعہ سے خارج ہوتا ہے۔ لیکن شریانی کاربن ڈائی آکسائڈ
تک میں پھیپھڑوں کی بیش ترویح (over-ventilation) سے کمی، اور ناکافی ترویح
سے زیادتی پیدا کی جاسکتی ہے۔

حرکت پذیر کاربن ڈائی آکسائڈ، اگرچہ زیادہ غیر متغیر کسر (جز) سے
کسی طرح مختلف نہیں ہوتا مگر یہ امتیازی خصوصیت رکھتا ہے کہ خون اسکو نہایت
سُرعت کے ساتھ اخذ اور خارج کرسکتا ہے، اور رَفٹن (Roughton) اور اُس کے
رفقائے کار نے بتلادیا ہے کہ اس کا انحصار ایک خامرہ (کاربونِک اَن ہائڈریز
(carbonic anhydrase: پر ہوتا ہے، جو $H_2O+CO_2 \rightleftharpoons H_2CO_3$ تعامل
کی عمل انگیزی (catalysis) کرتا ہے۔ یہ خامرہ صرف جسیمات میں موجود ہوتا ہے،
جن کے اندر سے اُس کی تخلیص ۴۰ فیصد الکحل کے ذریعہ کیجاسکتی ہے۔ اسکی فعلیت کو

وریدی خون میں دورانِ آرام و سکون میں کاربن ڈائی آکسائڈ تقریباً ۵۸ سی-سی۔ فیصدی موجود ہوتا ہے لیکن فعلیت کے دوران میں اُس کی مقدار معتدبہ

شکل ۱۳۱ - خون میں کے کاربن ڈائی آکسائڈ کے لئے افتراقی منحنی - ش اور و نقاط وہی ہیں جو شکل ۱۳۰ میں ہیں (رائٹ بہ تتبعِ ہالڈین)۔ نقطے دار خط سوڈیم بائی کاربونیٹ کے ایک محلول کے لئے افتراقی منحنی ہے۔

طور پر زیادہ ہو جاتی ہے - اور شریانی خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ ۵۴ سی-سی فیصد موجود ہوتا ہے (یعنے آکسیجن کی مقدار سے دُگنے سے زائد)۔

اِن اعداد سے صاف ظاہر ہوتا ہے کہ سکون و آرام کے دوران میں وریدی خون میں کے کاربن ڈائی آکسائڈ کا ایک نہایت خفیف تناسب حرکت پذیر ہو کر پھیپھڑوں میں ضائع ہوتا ہے، اور یہ کہ شریانی خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ آکسیجن سے دُگنے سے بھی زائد موجود ہوتا ہے - کاربن ڈائی آکسائڈ کے اِس لیول کو تنفسی آلہ غیر متغیر طور پر برقرار رکھتا ہے۔

شریانی یا غیر متغیر کاربن ڈائی آکسائڈ — اِس سے وہ کاربن ڈائی آکسائڈ

شکل ۱۳۰۔ حقیقی خون میں ۳۷ سینٹی گریڈ اور ۴۰ ملی میٹر $CO_2$ پر ہیموگلوبین کا افتراقی منحنی ۔ نیلا حصّہ ، تحویل شدہ ہیموگلوبین ۔ سُرخ حصّہ ، آکسی ہیموگلوبین۔ نیلے حصّے کے اندر نقطے دار منحنی اُسی تپش پر مگر ۰ ملی میٹر $CO_2$ پر افتراقی منحنی ہے ۔ ہیموگلوبین کے منحنی کے ساتھ اِسکی مشابہت کو نوٹ کرو ۔ ترشہ کی خفیف مقداریں یا زیادہ $CO_2$ شامل کرنے سے سارا منحنی دائیں طرف ہٹ جائیگا ۔ ش شریانی خون کے تناؤ اور اوسط مافیہ کو ظاہر کرتا ہے ۔ و وریدی خون کی اِنہی چیزوں کو ظاہر کرتا ہے ۔ ( بہ تتبع بارکرافٹ ) ۔ کوہ ایورسیٹ کی چوٹی ( ۲۹۰۰۰ فیٹ ) پر کرۂ ہوائی کا دباؤ تقریباً ۲۵۰ ملی میٹر ہے ۔

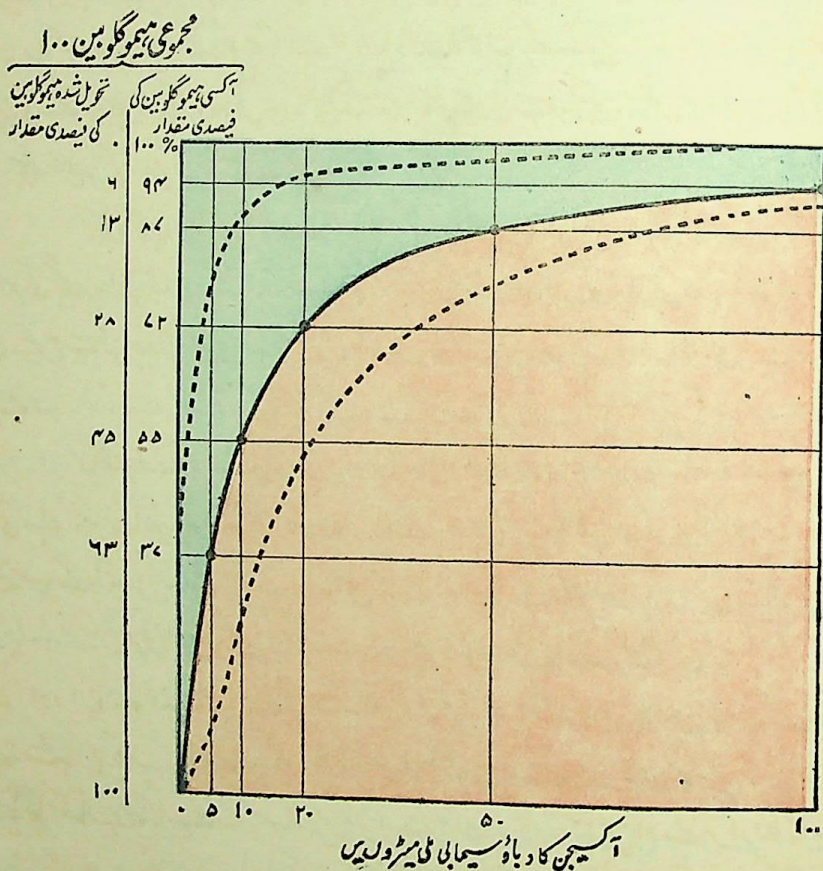
ہیموگلوبین کے ایک خالص محلول پر کیا فوقیت حاصل ہے۔

لیکن یہ حالات نہ صرف آکسیجن کی اُس مقدار پر اثر انداز ہوتے ہیں جسے خون خارج کر دیتا ہے، بلکہ اُس شرح پر بھی جس سے آکسیجن رہا ہوتی ہے۔ حجرہ کی تپش پر آکسیجن تیزی کے ساتھ اخذ کر لی جاتی اور آہستہ آہستہ خارج کی جاتی ہے، لیکن جسمانی تپش پر اُسکے خارج کرنے کی شرح نہایت زیادہ ہو جاتی ہے۔

**کاربن ڈائی آکسائڈ کا حمل و نقل۔** کاربن ڈائی آکسائڈ کی منتقلی کا مطالعہ بھی انھی طریقوں سے کیا گیا ہے جو آکسیجن کیلئے استعمال کئے جاتے ہیں)۔ کاربن ڈائی آکسائڈ کی تخمین پہلے بیان کی گئی ہے۔ چونکہ محلول حالت میں وہ ایک ایسا ترشہ ہے جو کسی قدر طاقت رکھتا ہے، لہذا خاص بافتوں سے پھیپھڑوں تک اُسکی منتقلی کیلئے مخصوص انتظامات ضروری ہیں تاکہ وہ خون کے ہائڈروجن روانی ارتکاز (hydrogen-ion concentration) میں کوئی نمایاں تغیر نہ پیدا کر سکے۔ یہ مقصد اس طرح حاصل ہوتا ہے کہ کاربن ڈائی آکسائڈ بافتوں کے اندر کیمیائی ترکیب حاصل کر لے اور جب وہ پھیپھڑوں میں پہنچے تو پھر آزاد ہو جائے۔ لیکن اِس عمل میں جسیمات اور پلازما دونوں حصہ لیتے ہیں۔

یہ سہولت بخش ہوگا کہ ہم یہ تصور کر لیں کہ بافتوں میں، کاربن ڈائی آکسائڈ کا ایک اعلیٰ ارتکاز رکھنے والی ہوا میں خون کا منکشف ہونے سے خون کاربن ڈائی آکسائڈ سے گرانبار ہو جاتا ہے، اُسیطرح جس طرح کہ ایک کارخانہ میں دباؤ کے تحت اسطوانوں میں سے کاربن ڈائی آکسائڈ ہوا زدہ پانی (aerated water) کے اندر بھر دیا جاتا ہے، اور جس طرح کہ سوڈا واٹر کی حالت میں ہوتا ہے یہاں بھی ایک قلی (جو اِس پانی کو حد سے زیادہ ترشئی بننے سے روکتا ہے) کاربن ڈائی آکسائڈ کے اخذ کرنے میں سہولت پیدا کرتا ہے۔ لیکن جسم کے اندر جو دباؤ کارفرما ہوتے ہیں وہ اتنے زیادہ نہیں ہوتے۔

لیکن یہ ذہن نشین کر لینا چاہیے کہ بافتوں میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا اخذ اور پھیپھڑوں میں خون سے اُس کا اخراج دراصل جزئی دباؤں کے اختلافات پر منحصر ہوتا ہے، اور یہ کہ جیسا کہ آکسیجن کے لئے کیا گیا ہے اُسیطرح کاربن ڈائی آکسائڈ کا ایک افتراقی منحنی تیار کر لینا بھی بہ آسانی ممکن ہے (شکل ۱۳۱)۔

257

شکل ۱۲۹ ۔ ۳۷° سینٹی گریڈ پر پانی میں ہیموگلوبین کے محلول کے افتراقی منحنی ۔ نیلا حصہ، تحویل شدہ ہیموگلوبین ۔ سرخ حصہ، آکسی ہیموگلوبین ۔ نیلے حصے کے اندر کا نقطے دار خط اُس وقت حاصل کیا گیا جبکہ خون ۱۶° سینٹی گریڈ تک ٹھنڈا کر لیا گیا تھا ۔ سرخ حصے کے اندر کا نقطے دار خط حرارت اور نمکوں کے اثر کو ظاہر کرتا ہے ۔ گیسی آمیزوں میں $CO_2$ کی مقدار زیادہ کرنے سے بھی منحنی اسی طرح دائیں طرف ہٹ جاتا ہے ۔ (بہ تتبع بارکرافٹ)۔

جزئی دباؤ خاص طور پر اہم ہوتا ہے کیونکہ یہ پھیپھڑوں کے جویفوں میں کے دباؤ کے قریب قریب ہے، جہاں خون طبعی طور پر آکسیجن اخذ کرتا ہے۔ دیکھا گیا ہے کہ اس دباؤ پر خون ۹۷ فیصدی سیر شدہ ہوتا ہے، اور اوسط خون کے لئے یہ اسکے مرادف ہے کہ ۱۰۰ سی سی۔ خون میں ۵ء۱۸ سی۔سی۔ آکسیجن ماخوذ ہوتی ہے۔ لیکن بعض خونوں میں آکسیجن کے ۲۰ سی۔سی۔ بھی موجود ہوسکتے ہیں۔

قابلِ توجہ اہم عملی نکتہ یہ واقعہ ہے کہ وہ خون جسے ۱۰۰ کے جزئی دباؤ پر آکسیجن میں کھلا رکھا گیا ہو تقریباً سیر شدہ ہوتا ہے۔ لہٰذا ایک طبعی شخص کو آکسیجن دی جائے تو خون اُس سے بہت زیادہ آکسیجن اخذ نہیں کرسکتا جتنی کہ وہ جویفوں میں کی ہوا سے معمولاً اخذ کرتا ہے۔

دیکھا جائے گا کہ ادنی اجزئی دباؤں پر بھی ہیموگلوبین (آکسیجن کی) معتدبہ مقداریں اخذ کرلیتی ہے، لیکن ظاہر ہے کہ گو یہ بار کرنے (loading) کے نقطۂ نظر سے فائدہ مند ہو مگر آکسیجن سے سبکدوشی (دیدینے) کے نقطۂ نظر سے غیر تشفی بخش ہوگا۔ 255

لیکن خون ہیموگلوبین کا ایک محلول نہیں ہے۔ خون میں ہیموگلوبین جسیمات میں ہوتی ہے، اور ان کے اندر وہ اسکے بہت سے نمکوں کے ساتھ قریبی ایتلاف میں ہوتی ہے۔ ایک مشباع یا سیرگر (saturator) میں ہیموگلوبین کے ساتھ ایسے نمک شامل کرکے بتلایا جاسکتا ہے کہ یہ نمک ہیموگلوبین کو اپنے اندر اپنی آکسیجن ادنٰے تر ارتکازات پر مشمول و محبوس رکھنے سے باز رکھتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائڈ بھی مماثل اثر رکھتا ہے، جیسے شکل ۱۳۰ میں نقطے دار خطوط سے ظاہر کیا گیا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈ کا اثر دلچسپ ہے، کیونکہ تجربہ میں استعمال کی ہوئی مقدار وہی ہے جو طبعی طور پر جویفوں کی ہوا میں موجود ہوتی ہے۔ ہم دیکھینگے کہ آکسیجن کی مشمولہ یا محبوس مقدار پر کاربن ڈائی آکسائڈ کے اس اثر کا سبب یہ ہے کہ آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ جسیماتِ دمویہ میں کے قابلِ حصول قلی (alkali) کے لئے بالواسطہ طور پر ایک دوسرے کے ساتھ مسابقت کرتے ہیں۔ 256

دونوں رنگین شکلوں (۱۲۹ اور ۱۳۰) کا احتیاط کے ساتھ مقابلہ کرنا چاہئے، کیونکہ اُن سے ترسیمی طور پر ظاہر ہوتا ہے کہ ایک حاملِ آکسیجن کی حیثیت سے خون کو

بعض حدود کے اندر خون آکسیجن کو اُس دباؤ کے لحاظ سے اخذ کرتا ہے جو وہ گیس (آکسیجن) اُس ہوا میں رکھتی ہو، جس میں خون کھلا ہوا ہے۔ یہ مندرجۂ ذیل تجربہ سے ظاہر ہوگا۔

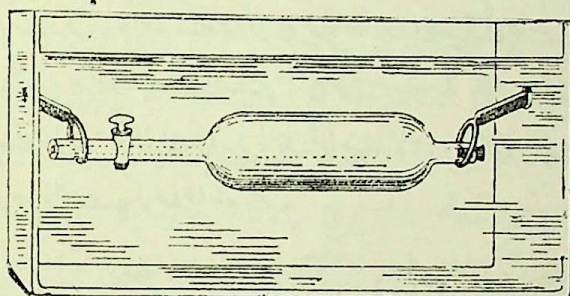
شکل ۱۲۰ میں بتلائے ہوئے ظرف (بارکرافٹ کا مشباع یا سیرگر Barcroft's saturator) جیسے چھ ظروف لیکر ہر ظرف کے اندر چند سی سی۔ محلولِ ہیموگلوبین اور ساتھ ہی بعض معین ترکیبوں والے گیسی آمیزے رکھدیئے جاتے ہیں۔ ہر مشباع یا سیرگر کو ایک منسل کے اندر ایک دی ہوئی تپش پر تقریباً پاؤ گھنٹے تک گردش دی جاتی ہے، اور اِس عرصہ میں ہیموگلوبین اور آکسیجن توازن حاصل کر لیتے ہیں۔ اب خون کو ہٹاکر مختلف آمیزوں سے اخذ کردہ آکسیجن کی مقدار کو متعیّن کر لیا جاتا ہے۔ نتائج کو اُس اعظم مقدار کی فیصدیوں میں ظاہر کیا جاتا ہے جو خون اُس وقت اخذ کر لیتا جبکہ اُسے بیرونی ہوا میں کھلا رکھا جاتا ہے۔

ہر صورت میں آمیزے میں نائیٹروجن شامل کر کے اُسے کرۂ ہوائی کے دباؤ تک کر لیا جاتا ہے۔

| آکسیجن کا جزئی دباؤ | فیصد سیری |
|---|---|
| ۱۰۲ | ۹۷ |
| ۵۰ | ۸۷ |
| ۲۰ | ۷۲ |
| ۱۰ | ۵۵ |
| ۵ | ۳۷ |

اُس ہیموگلوبین کو جسنے آکسیجن اخذ کر لی ہے ہم آکسی ہیموگلوبین (oxyhæmoglobin) کہتے ہیں اور باقی ماندہ کو جو بلا آکسیجن ہے تحویل شدہ ہیموگلوبین (reduced hæmoglobin) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

اِن اعداد کو ترسیمی طور پر ظاہر کیا جا سکتا ہے، اور اِس سے ہمیں وہ منحنی حاصل ہو جاتا ہے جسے ہم ہیموگلوبین کے افتراقی یا اِتّکافی منحنی (dissociation or association curve) کی حیثیت سے جانتے ہیں۔ جیسا کہ ہم دیکھینگے، ۱۰۰ کا

اُنکے لئے ہم بالخصوص کیمبرج کے بارکرافٹ کی تحقیقات کے مرہون منت ہیں۔ اُسنے بتلادیا ہے کہ آکسیجن کی اُس مقدار کا مطالعہ کرکے جسے خون تغیر پذیر حالات میں اپنی گرفت میں رکھے آکسیجن کے حمل ونقل کے متعلق کس طرح معلومات حاصل کئے جاسکتے ہیں۔

شکل ۱۲۸ - بارکرافٹ کا مشباع یا سیرگر (Barcroft's saturator)
جو ایک گرم مغسل میں اُفقاً معلق ہے، جس میں اُسے گردش دی جاتی ہے۔

صفحہ 248 پر تخمین کے طریقے بیان کئے گئے ہیں۔

اگر ۱۰۰ سی۔سی۔ اوسط شریانی خون پر ایک خلائی پمپ سے یا پوٹاسیم فیری سائنائڈ کا عمل کیا جائے تو تقریباً ۱۸٫۵ سی۔سی۔ آکسیجن خارج ہوتی ہے، اور پانی میں گیسوں کی حل پذیری کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ یہ آکسیجن سادہ محلول صورت میں نہیں ہوسکتی تھی۔ حقیقی محلول صورت میں موجود رہنے والی مقدار صرف ۰٫۷ سی۔سی۔ ہے۔ آکسیجن کی بڑی مقداریں اخذ کرلینے کی خون کی یہ قابلیت ایک رنگ (ہیموگلوبین) پر منحصر ہوتی ہے جو خون کے جسیمات میں موجود ہوتا ہے۔ خون میں اِس رنگ کی مقدار وزن کے لحاظ سے ۱۴ فیصدی موجود ہوتی ہے، اور اُس کا ہر گرام تقریباً ۱٫۳۴ سی۔سی۔ آکسیجن اخذ کرسکتا ہے۔ اصلی عدد مختلف حیوانات میں مختلف ہوتا ہے۔ 254

ہیموگلوبین کے کیمیائی خصائص بعد میں بیان کئے گئے ہیں۔

لیکن اگر خون کو آکسیجن کے مختلف تناؤں میں کھلا رکھا جائے تو پایا جاتا ہے کہ

داخل کر دیا جاتا ہے (ڈگلس تھیلی کو شکل ۱۲۴ میں زیادہ تفصیل کے ساتھ بیان کیا گیا ہے)۔ موضوع اپنی ایک گہری سانس لیکر تقریباً پانچ سیکنڈ تک اپنا دم روکے رکھتا ہے۔ پھر اسکی جو بیرونی ہوا کا ایک نمونہ جمع کر لیا جاتا ہے، جس میں اس بات کی احتیاط ملحوظ رکھی جاتی ہے کہ پھیپھڑوں میں کافی ہوا باقی رکھی جائے تاکہ دس سیکنڈ کے بعد ایک دوسرا نمونہ جمع کیا جا سکے، اور اس وقفہ کے دوران میں سانس اندر نہ لی جائے۔ اگر یہ دونوں نمونے آکسیجن اور $CO_2$ ہر دو کے لحاظ سے مماثل ترکیب رکھتے ہوں تو ان نمونوں کو مخلوط وریدی خون کے ساتھ متوازن قرار دیا جا سکتا ہے، اور اس طرح اس خون کے اندر ان گیسوں کا تناؤ دریافت کر لیا جاتا ہے۔

## خون میں گیسوں کی مقدار اور تناؤ کے درمیان اضافت

اب ان دو قسموں کے مقدمات کے درمیانی رشتہ کے متعلق غور کرنا ضروری ہے۔

صفحہ 251 پر ہم دیکھ چکے ہیں کہ اُن گیسوں کے لئے جو پانی میں محلول ہوں، م = ک × ت/د، جس میں م حل شدہ گیس کی مقدار کو، ت تناؤ کو، ک قدرِ حل پذیری کو، اور د کرۂ ہوائی کو ظاہر کرتی ہے۔ چونکہ ک اور د مستقل اور غیر متغیر ہیں، پس لازمی نتیجہ یہ ہے کہ م راست ت کے تناسب کے ساتھ متغیر ہوتا (بڑھتا گھٹتا) رہتا ہے۔ یعنے اگر تناؤ کو دگنا کر دیا جائے تو گیس کی حل شدہ مقدار بھی دگنی ہو جاتی ہے۔ اگر تناؤ تگنا ہو تو گیس کی مقدار تگنی ہو جاتی ہے، علیٰ ہذا القیاس۔ ان نتائج کا خاکہ ایک منحنی پر بنایا جا سکتا ہے، جس میں مقداریں معیّن (ordinate) پر اور تناؤں کو مقطوعہ یا فصلہ (abscissa) پر رکھا جاتا ہے۔ ایسے منحنی سے کسی بھی دئے ہوئے تناؤ پر حل شدہ گیس کی مقدار معلوم ہو جاتی ہے، اور پانی کی حالت میں یہ "منحنی" ایک خطِ مستقیم ہوتا ہے۔ لیکن خون میں کے آکسیجن اور کاربونک ایسڈ کے لیے یہ منحنیات خطوطِ مستقیم نہیں ہوتے۔

**آکسیجن کا حمل و نقل** — اس موضوع کے متعلق جو معلومات ہمیں حاصل ہیں

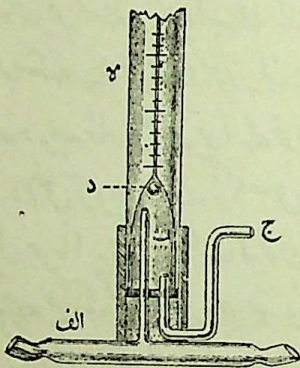
وجہ سے پڑا ہوگا - ۸۰۰ کا ۱۲ فیصد ۹۶ و ۱۰۵ ہے - یعنے کاربونک ایسڈ اور آکسیجن کا تناؤ موٹے حساب سے علی الترتیب ۳۵ اور ۱۰۶ سیمابی ملی میٹر ہونگے -

انسان میں صریحًا دوسرے طریقے ضروری ہیں -

بارکرافٹ اور ناگاہاشی کا طریقہ (Barcroft & Nagahashi's method) - اگر ایک ہوابند پچکاری میں چست بٹھلائی ہوئی زیر جلدی سوئی کی نوک کو انسان میں شریان کعبری کے اندر داخل کردیا جائے تو شریانی خون کا ایک نمونہ حاصل کیا جاسکتا ہے، جسے اُسی ترکیب کا سمجھا جاسکتا ہے جو پھیپھڑے سے وریدریوی کے ذریعہ خارج ہونیوالے خون کی ہوتی ہے - اب اگر پچکاری کے اندر ہوا کا ایک بلبلہ داخل کردیا جائے تو اِس بلبلہ کی آکسیجن بہ سرعت خارج ہوکر اُسمیں کاربونک ایسڈ شامل ہوجاتا ہے، یہانتک کہ خون کے ساتھ اُس کا توازن قایم ہوجائے، یعنے جب تک کہ بلبلے میں کی گیسیں وہی جزوئی دباؤ نہ ڈالنے لگیں جو بلاؤ ما کی گیسیں ڈالتی ہیں - اگر بلبلہ خون کی مقدار کے لحاظ سے اضافیۃً نہایت چھوٹا ہے تو یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ خون اس عمل میں محسوس طور پر متغیر نہیں ہوا ہے، لہذا بلبلے کے تجزیہ سے گیسوں کا جو جزئی دباؤ دریافت ہوا ہے اُسے شریانی خون میں کی گیسوں کا دباؤ سمجھنا چاہئیے -

استنباطی طریقہ — یہ طریقہ غالبًا سب سے زیادہ عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے - خون کا ایک نمونہ لیکر اُسکے اندر کی آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار معلوم کرلی جاتی ہے - خون کے افتراقی منحنیوں (dissociation curves) کے علم سے (یہ منحنی مختلف دباؤں پر خون کی گیسوں کو اخذ کرنیکی طاقت کو ظاہر کرتے ہیں) یہ استنباط کیا جاسکتا ہے کہ یہ گیسیں کس تناؤ کے ساتھ موجود رہی ہونگی - صحیح تحقیقات میں ضروری ہے کہ ایک افتراقی منحنی اُسی اصلی خون کے لئے بنایا جائے کہ جو زیر تحقیقات ہو کیونکہ تمام خون ایک جیسے نہیں ہوتے -

دائیں بطین سے خارج ہونے والے مخلوط وریدی خون میں گیسی دباؤں کی پیمائش گذشتہ دس سالوں کے دوران میں مختلف طریقوں سے انجام دی گئی ہے، لیکن سب سے زیادہ تشفی بخش طریقہ ڈگلس (Douglas) کا ہے - نائٹروجن، آکسیجن، اور کاربونک ایسڈ کا ایک آمیزہ ایک بڑی ہوابند تھیلی میں

تناؤ کی پیمائش ۔ سیالات میں گیسوں کے تناؤ کو ناپنے کے لئے متعدد آلات ہوتے ہیں جن کو طناب پیما یا توتر پیما (tonometers) کہتے ہیں۔ ان میں سے ایک آلہ کروغ (Krogh) کا ایجاد کردہ ہے (شکل ۱۲۷) جس سے دورہ کرتے ہوئے خون میں آکسیجن اور کاربونک ایسڈ کی سب سے زیادہ معتبر پیمائشیں حاصل ہوئی ہیں۔

شکل ۱۲۷۔ کروغ کا توتر پیما
(Krogh's tonometer)

ایک T نما قنولہ (الف) ایک خون کی رگ، مثلاً شریان سباتی (کراٹڈ آرٹری) کے اندر داخل کر دیا جاتا ہے۔ خون کہفۂ ب کو بھر دیتا اور ج کے مقام پر اس سے خارج ہوتا ہے، چنانچہ اس طرح خون کی ایک مسلسل دھار جاری رہتی ہے۔ اس میں ہوا کا ایک چھوٹا بلبلہ (د) داخل کر دیا جاتا ہے۔ اس بلبلے اور خون کے درمیان گیسوں کا تبادلہ واقع ہونے لگتا ہے اور اول الذکر بہت جلد آخر الذکر کے ساتھ توازن حاصل کر لیتا ہے۔ جب وہ ایسا کر چکے تو بلبلے کو ایک شعری نلی ۲ میں اوپر کھینچ لیا جاتا ہے، اور پھر اسے لیجا کر ایک خرد توتر پیمائی آلہ تجزیۂ گیس (microtonometer gas analysis apparatus) میں اسکا تجزیہ کر لیا جاتا ہے۔

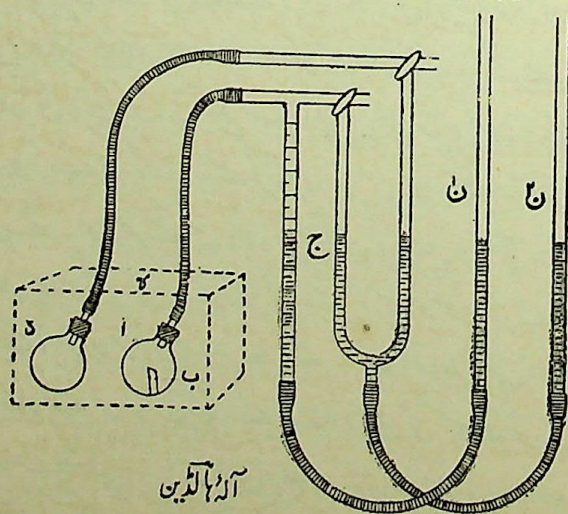
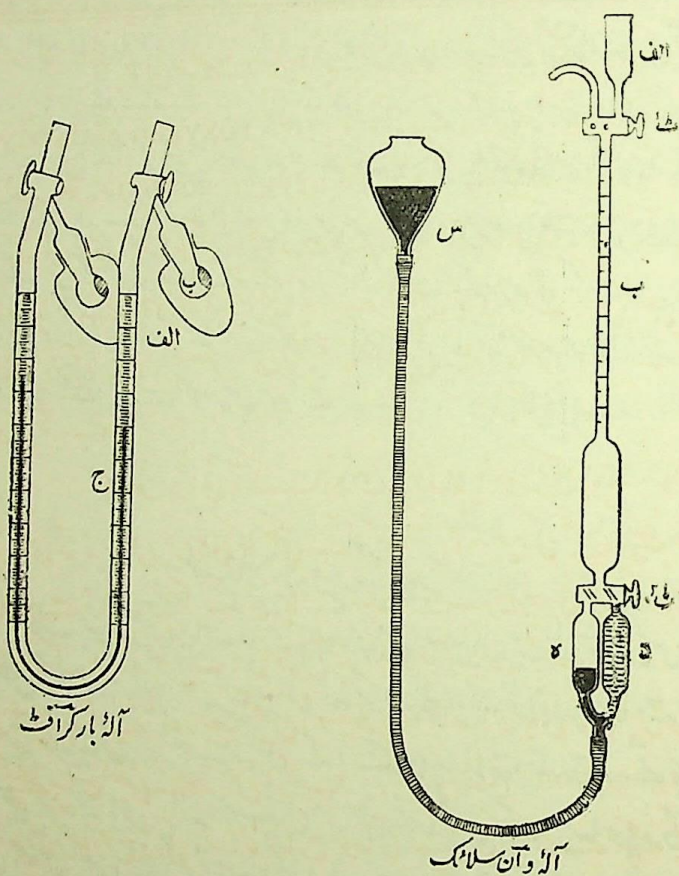
مثال کے طور پر فرض کیجئے کہ تجزیہ کرنے پر ثابت ہوا کہ بلبلہ میں ۴ فیصد کاربونک ایسڈ اور ۱۲ فیصد آکسیجن، اور ساتھ ہی نائٹروجن اور آبی بخار موجود ہے۔ آلہ میں بلبلے کی گیس پر کرۂ ہوائی کے دباؤ کے ۷۶۰ سیمابی ملی میٹر کے علاوہ شریانی خون کا دباؤ (بالفرض ۱۲۰ سیمابی ملی میٹر) بھی پڑ رہا تھا، یعنے اس پر مجموعی دباؤ ۱۲۰ + ۷۶۰ = ۸۸۰ سیمابی ملی میٹر کا تھا۔ اس میں سے چار فیصد دباؤ کاربونک ایسڈ کی وجہ سے ہوا ہوگا۔ ۸۸۰ کا ۴ فیصد ۳۵٫۲ ہے۔ ۱۲ فیصد دباؤ آکسیجن کی

آخر میں ۵ فیصدی $H_2SO_4$ کے ۵.۰ سی سی کو اندر کھینچکر ٹونٹی ٹ۱ بند کردی جاتی ہے۔ مس کو اور زیادہ نیچے لانے سے ب میں ایک خلاء پیدا ہوجاتا ہے اور $CO_2$ کے بلبلے نکلنے لگتے ہیں۔ ازاں بعد ٹ۲ کو کھول کر اور بند کر کے خون کو د میں مقید کر لیا جاتا ہے سیال کو بدستور مقید رکھنے اور پارے کو اونچا کرنے پر وہ ۷ میں سے اوپر چڑھ جاتا ہے۔ مس میں کے پارے کے لیول کو ظرفک میں کے لیول تک لانے کے بعد (تاکہ گیس کا کرۂ ہوائی کے دباؤ پر ہونا یقینی ہوجائے) ظرفک میں کی مقدار کو پڑھنے سے خارج شدہ $CO_2$ کی پیمائش معلوم ہوجاتی ہے۔ یہ سمجھ لیا گیا ہوگا کہ مندرجہ نقشے میں مس کو بغرضِ سہولت حد سے زائد اونچا بنایا گیا ہے۔

## سیالات میں گیسوں کا تناؤ

ابتک جو حالتیں بیان کی گئی ہیں اُن میں سیال میں حل شدہ گیس اور کرۂ ہوائی کی اُس گیس کے درمیان جس میں سیال کھلا ہوا ہے، ایک توازن کی حالت موجود ہوتی ہے، چنانچہ سیال کی سطح سے گیس کے اتنے ہی سالمات خارج ہوتے ہیں جتنے کہ اُس میں داخل ہوتے ہیں۔ لہٰذا سیال میں حل شدہ گیس ایک ایسا دباؤ ڈالتی ہے جو کرۂ ہوا میں اُس گیس کے اُسوقت کے دباؤ کے مماثل ہو جبکہ توازن موجود ہو۔ سیال میں گیس کے دباؤ پر تناؤ (tension) کے لفظ کا اطلاق کیا جاتا ہے۔

تناؤ کی تعریف۔ کسی سیال میں حل شدہ گیس کا تناؤ اُسی گیس کے اُس دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو ایک ایسے کرۂ ہوائی میں ہو جسکے ساتھ سیال میں کی گیس توازن قائم کرلے۔ اوپر ہم نے اُس دباؤ کو جو گیس مایع پر ڈالتی ہے دٰ سے تعبیر کیا ہے۔ اگر ہم مایع میں گیس کے تناؤ کو ت سے موسوم کریں تو ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ اُس وقت جبکہ توازن موجود ہو دٰ = ت۔ لہٰذا تمام حقیقی محلولات کی حالت میں ہم اپنی سابقہ مساوات میں دٰ کی بجائے ت داخل کرسکتے ہیں۔ چنانچہ م = ک × ت/د۔ اِس طرح ہم دو ایسی جداگانہ چیزوں کے درمیان ایک رشتہ (نسبت) پاتے ہیں، جنھیں نہایت احتیاط کے ساتھ ایک دوسری سے تمیز کرنا چاہئے۔ یعنے سیال میں حل شدہ گیس کی مقدار اور اُس کا دباؤ۔

50

شکل ۱۲۶- دموی گیس کے آلے مختلف اقسام کے۔

اگر خون سیر شدہ رہا ہو تو مندرجۂ بالا سے ایک نمونہ کی گنجائشِ آکسیجن (oxygen capacity) معلوم ہو جاتی ہے۔ کسی دیئے ہوئے خون کے آکسیجنی مافیہ (oxygen content) کو معلوم کرنے کیلئے نمونہ کو خانہ کے اندر رکھ کر اس بات کی بڑی احتیاط کی جاتی ہے کہ وہ ہوا کے تماس میں نہ آنے پائے۔ اب خانہ کو ہلایا جاتا ہے، اور ظرف فک میں ہوا کے حجم میں جو کمی واقع ہو اُس سے اخذ کردہ مقدار ظاہر ہوتی ہے۔ اِس مقدار کو گنجائش میں سے منہا کر دیا جائے تو آکسیجنی مافیہ حاصل ہو جاتا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائڈی مافیہ یا خون کی امتزاجی طاقت کی تخمین۔

یہ اُسی نمونہ پر عمل میں لائی جاسکتی ہے جو گنجائشِ آکسیجن کی تخمین کیلئے استعمال کیا گیا تھا۔ الف سے ڈاٹ نکال کر ب کی بجائے ایک دوسری چھوٹی نلی رکھدی جاتی ہے جس میں ٹارٹارک ایسڈ کا ایک آبی محلول[1] بھرا ہوا ہوتا ہے۔ ڈاٹ پھر لگا دی جاتی ہے، سیالات کو ملا لیا جاتا ہے، اور بقیہ تخمین اُسیطرح انجام دی جاتی ہے جس طرح کہ اوپر گنجائشِ آکسیجن کیلئے بیان کیگئی ہے۔ عمل تاکسد (آکسیجن رسانی : oxygenation) کے دوران میں کسی قدر کاربن ڈائی آکسائڈ ضائع ہو جاتی ہے، اور اِس سے بچنے کیلئے مخصوص طریقے استعمال کرنے پڑتے ہیں، مثلاً طریقۂ وان سلائک (Van Slyke)۔ $CO_2$ امتزاجی طاقت کی تخمین میں پہلے خون کا تکشف جو کیفی ہوا یا ایسے آمیزہ میں کیا جاتا ہے جس میں ۵ تا ۶ فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ موجود ہو۔ اِس سے خون کا محفوظ قلی (alkali reserve) معلوم ہو جاتا ہے۔

ایک دوسری قسم کا آلہ (وان سلائک کا)، جو عام طور پر پلازما کی $CO_2$ کی تخمین کیلئے استعمال کیا جاتا ہے، شکل ۱۲۶ میں بتلایا گیا ہے۔ آلہ کو ایمونیا سے دھو ڈالا جاتا ہے تاکہ $CO_2$ الگ ہو جائے۔ خون (یا پلازما) کے ایک نمونہ (ایک سی۔سی۔) کو الف کے اندر رکھ کر ب کے اندر کھینچ لیا جاتا ہے۔ اسیطرح سیمابی خزانے (س) کو نیچے لاکر ایک سی۔سی۔ پانی (دھونے کیلئے) اور

[1] ۲۰ فیصدی محلول کا ۰٫۲۵ سی۔سی۔

(pot. ferricyanide) کے ذریعہ، اور ازاں بعد کاربن ڈائی آکسائڈ کو ٹارٹارک ایسڈ (tartaric acid) کے ذریعہ آزاد کر لیا جاتا ہے۔ خون کو (اگزیلیٹ آمیختہ کرکے تاکہ اُس کا تھکا نہ بننے پائے) ایک چھوٹے خانے (الف) میں ہلکے محلول امونیا کے نیچے (آزاد $CO_2$ کی تثبیت کیلئے) رکھ کر سیپونین کے ذریعہ الاکی (laked) بنا لیا جاتا ہے۔ اِس خانہ کے اندر پوٹاسیم فیری سائنائڈ کے تازہ سیر شدہ آبی محلول کا ایک چھوٹا ظرف ہوتا ہے۔ یہ آلات خارج شدہ گیس کی پیمائش کے طریقوں اور خانوں کی شکل کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں۔ ہر آلہ میں ایک مماثل خانہ ہوتا ہے جسکے اندر پانی یا خون کی ایک مماثل مقدار کو ایک عیار (control) کے طور پر رکھکر اُسکے ساتھ نمونہ کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔

249

بارکرافٹ کے آلہ (شکل ۱۲۶) میں خارج شدہ گیس روغنِ قرنفل (clove oil) کے ایک ستون کو ایک U نما نلی میں دھکیلتی ہے۔ اسکی دونوں ساقوں کے اندر روغن کے لیول میں جو فرق ہو وہ خارج شدہ گیس کی مقدار کے متناسب ہوتا ہے۔

ہالڈین کے آلہ (شکل ۱۲۶) میں خارج شدہ گیس کی مقدار براہ راست ظرفک (ج) میں ناپی جاتی ہے، جس میں سیّال نیچے چلا جاتا ہے۔ ایک چھوٹا خانہ (د) اس غرض سے رکھا جاتا ہے کہ اگر تپش (ہ) کے اتفاقی تغیرات کی وجہ سے آلہ کے اندر گیسوں میں کوئی انبساط یا انقباض (پھیلاؤ یا سکڑاؤ) واقع ہوجائے تو اسکی خود بخود تصحیح ہوجائے۔ ان تغیرات کے امکان کو کم کرنے کیلئے ان خانوں کو مستقل تپش پر ایک پن جنستر کے اندر ڈوبا ہوا رکھا جاتا ہے۔ نلیوں (ن) کے اندر تیزاب دار پانی بھرا ہوا ہوتا ہے جس میں ایک رنگ اور صفرا کے نمک موجود ہوتے ہیں، تاکہ سطحی تناؤ کم ہوجائے۔

جب خون کی زیادہ بڑی مقداریں ممکن الحصول ہوں تو ڈوپری (Dupré) کا قدیم آلہ استعمال کیا جاسکتا ہے (ملاحظہ ہو تخمین یوریا : urea estimation) (اوپر استعمال کئے ہوئے حروف کا اطلاق اس آلہ پر بھی ہوتا ہے)۔ نتائج کیلئے ملاحظہ ہو صفحہ 262

## ڈالٹن ہینری کا قانون

**(Dalton-Henry Law)**

اوپر جو کچھ بیان ہو چکا ہے وہ باہم مخلوط کی ہوئی گیسوں کے متعلق بھی اسی طرح سچ ہے جس طرح کہ خالص گیسوں کے لئے ۔ مثلاً ہم یہ دیکھ چکے ہیں کہ اگر ایک مکعب سینٹی میٹر پانی کو آکسیجن کے ساتھ کرۂ ہوائی کے دباؤ کے پانچویں حصے ( ۱۵۲ ملی میٹر دباؤ ) پر ملایا جائے تو وہ $۰۰۰۴ \times \frac{۱}{۵} = ۰۰۰۰۸$ سی۔سی۔ کو جذب کریگا ۔ یا اگر اُسے کرۂ ہوا کے $\frac{۴}{۵}$ دباؤ پر نائٹروجن کے ساتھ ملایا جائے تو وہ $۰۰۰۲ \times \frac{۴}{۵} =$ ۰۰۰۱۶ سی۔سی۔ کو حل کریگا ۔ اب اگر ایک سی۔سی۔ پانی کو ہوا کے ساتھ (جو آکسیجن کے ایک حصہ اور نائٹروجن کے چار حصوں کا آمیزہ ہے ) ملایا جائے تو اُس میں آکسیجن کے ۰۰۰۰۸ سی۔سی۔ اور نائٹروجن کے ۰۰۰۱۶ سی۔سی۔ جذب ہو جائینگے ۔ اس حقیقت کا خلاصہ اِس طرح پیش کیا جا سکتا ہے :۔ جب دو یا زائد گیسوں کو باہم ملا دیا جاتا ہے تو اُن میں سے ہر گیس اتنا ہی دباؤ پیدا کرتی ہے جتنا اُسوقت پیدا ہوتا جبکہ وہ ساری فضا میں اکیلی اکیلی موجود ہوں اور دوسری گیسیں غائب ہوں ۔ چنانچہ اِس آمیزہ کا مجموعی دباؤ آمیزہ کے اندر کی انفرادی گیسوں کے جزئی دباؤ کا حاصل جمع ہے ۔

## خون کی گیسوں کی تخمین

خون سے گیسوں کے حاصل کرنے کا مستند اور معروف طریقہ یہ رہا ہے کہ خون کے اوپر ایک خلا پیدا کر کے اُسکے اندر کی گیسوں کو " اخراج غلیانی " ("boiling off") کے ذریعہ کھینچ لیا جاتا ہے ۔ ہوا پمپ مختلف معملوں میں مختلف نمونوں کے ہوتے ہیں ۔ لیکن عام استعمال کے لئے کیمیائی طریقے نسبتہً بہت زیادہ سہولت بخش ہیں ۔

ہالڈین اور بارکرافٹ کے طریقے (Haldane's & Barcroft's methods) ۔

ان دونوں طریقوں میں خون میں سے آکسیجن کو پوٹاسیم فیری سائنائڈ

حل پذیر ہوتی ہیں، مگر بعض، جیسی کہ کاربانک ایسڈ نہایت حل پذیر ہوتی ہیں۔

اگر ایک بڑے ہوا بند شیشہ کے اندر، جس میں خالص آکسیجن کرۂ ہوائی کے دباؤ پر موجود ہو - ایک مکعب سینٹی میٹر پانی داخل کر دیا جائے، اور اگر ایک دوسرا مکعب سینٹی میٹر پانی ایک ایسے شیشہ میں رکھدیا جائے جس میں خالص کاربانک ایسڈ اسی دباؤ پر موجود ہے، تو اول الذکر میں ۰.۰۴ مکعب سینٹی میٹر آکسیجن، اور آخر الذکر میں ۱ سی سی - کاربانک ایسڈ حل ہو جائیگی - یہ اعداد اُن درجوں کو ظاہر کرتے ہیں جن درجوں تک یہ دونوں گیسیں مماثل حالات میں پانی کے اندر حل پذیر ہیں، اور انھیں اعدادِ حل پذیری (coefficients of solubility) کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ لہٰذا کسی مایع میں گیس کی حل پذیری کی قدر گیس کا وہ حجم ہے جسے اسی سی - مایع ۷۶۰ سیمابی ملی میٹر (یعنے کرۂ ہوائی کے دباؤ) پر حل کرلے۔

گیس کی وہ مقدار جسے کوئی مایع حل کرلے نہ صرف اُس گیس کی حل پذیری پر منحصر ہوتی ہے بلکہ گیس کے اُس دباؤ پر بھی جو مایع پر پڑ سکے۔ مثلاً اوپر دی ہوئی مثال میں اگر آکسیجن شیشہ میں یہانتک لطیف بنادی جاتی کہ وہ کرۂ ہوائی کا صرف $\frac{1}{5}$ حصہ دباؤ ڈال سکتی تو پانی آکسیجن کے ۰.۰۴ سی - سی اخذ نہ کرتا، بلکہ اِس مقدار کا صرف پانچواں حصہ، یعنے ۰.۰۰۸ سی - سی اخذ کرتا۔ ایک دوسری مثال لیجئے: اگر ایک سی - سی - پانی کو ۷۶۰ ملی میٹر دباؤ پر خالص نائٹروجن کے ساتھ ہلایا جائے تو وہ اُسکے ۰.۰۲ سی - سی کو حل کرلیگا، لیکن اگر دباؤ کو گھٹا کر کرۂ ہوائی کے دباؤ کا $\frac{4}{5}$ کر دیا جائے تو پھر پانی $0.02 \times \frac{4}{5} = 0.016$ سی - سی - کو حل کریگا۔ اگر ہم ایک گیس کی قدرِ حل پذیری کو ک سے، گیس کے اُس دباؤ کو جو مایع پر پڑیگا دُ سے، اور کرۂ ہوائی کے دباؤ کو د سے ظاہر کریں، تو گیس کی وہ مقدار (م) جو اِس مایع کے ایک سی - سی - میں حل ہو جائیگی مندرجۂ ذیل ضابطہ سے حاصل ہو سکتی ہے۔

$$م = ک \times \frac{دُ}{د}$$

# باب ۱۸

## تنفس (مسلسل)

## خون کی گیسیں

اِس سے پہلے کہ طالب علم تنفس کی کیمیا یا اُسکی تنظیم کا (جو نیز جزءً ایک کیمیائی عمل ہے) مطالعہ کر سکے، یہ ضروری ہے کہ اُسکے ذہن میں اُن بنیادی قوانین کا جو خون کے اندر آکسیجن اور کاربانک ایسڈ کے اختباس کی تنظیم کرتے ہیں، کافی تصور قائم ہو۔ اور چونکہ خون بہت سی پیچیدگیاں پیش کرتا ہے، لہٰذا ابتداءً ایسے سادہ واسطہ میں جیسے کہ پانی ہے گیسوں کے انحلال کے متعلق غور کرنا ہی سب سے بہتر ہوگا۔

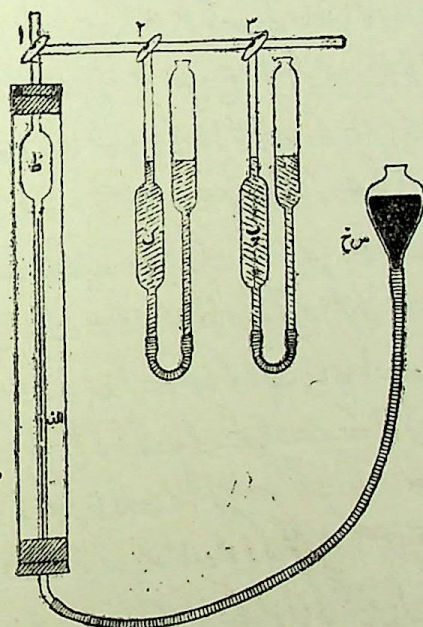
### پانی میں گیسوں کا انحلال

اگر پانی کو کسی گیس کے ساتھ ہلایا جائے تو گیس کی ایک خاص معین مقدار پانی میں حل ہو جائیگی۔ اگر حالات وہی ہوں تو ہمیشہ آکسیجن کی وہی مقدار حل ہو گی۔ تپش اہم چیز ہے مگر مندرجۂ ذیل دلیل کو آسان بنانے کیلئے یہ فرض کر لیا جائیگا کہ تپش غیر متغیر رہتی ہے تاکہ اِس عامل سے قطع نظر کیا جا سکے۔ ایسی صورت میں حل شدہ مقدار کا انحصار دو عاملات پر رہتا ہے، جن میں سے ہر ایک کو ناپا جا سکتا ہے۔ پہلی چیز گیس کا دباؤ ہے جو ہلانے پر پانی پر پڑے۔ دوسری چیز پانی میں گیس کی حل پذیری ہے۔ مختلف گیسوں کی حل پذیری بہت مختلف ہوتی ہے۔ بعض (مثلاً آکسیجن) پانی میں صرف کسی قدر

چاہئے۔

دقیق گیسی تجزیہ (micro-gas analysis)۔ اِسکی ضرورت ہوا کے ایک
بلبلہ میں کی گیسوں کا تجزیہ کرتے وقت ہوتی ہے، جیسے کہ خون کی گیسوں کے تناؤ کی
تعیین میں۔ ظرف کی بجائے شعری قطریہ کی ایک درجہ دار نلی (graduated tube
of capillary bore) رکھی جاتی ہے جس میں مختلف ترکیبوں کے ذریعہ KOH
اور پائرو گیلال متبادلاً چوسے جاتے ہیں۔

ٹونٹی ۲ کو استعمال کر کے یہی طریقۂ عمل مکرر اختیار کیا جاتا ہے تاکہ گیسی نمونہ KOH کے بجائے پائروگیلال کے بصلہ (پ) میں داخل ہو اور اس عمل کو اُس وقت تک جاری رکھا جاتا ہے جب تک کہ کوئی مزید انجذاب واقع ہو۔ ممکن ہے کہ اس میں نصف گھنٹہ لگے۔ حجم کی مزید کمی نمونہ میں کی آکسیجن کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے۔ 244

تجزیہ شروع کرنے سے پہلے ٹونٹیوں کا رُخ معلوم کر لینا چاہیئے۔ بصلوں کا تعلق کرۂ ہوائی کے ساتھ قائم کرنے کے لئے ٹونٹیوں کو گھمانا چاہیئے اور بصلوں کے

شکل ۱۲۵- ہالڈین کا تجزیۂ گیس کا آلہ جسے سادہ بنا دیا گیا ہے۔

اندر کے محلولوں کے لیولوں کی تطبیق صفر پر کر دی جاتی ہے۔ حجرہ کی ہوا کا ابتدائی تجزیہ عمل میں لا کر بصلوں کو ظرفکوں کے ساتھ جوڑنے والی نلیوں میں سے تمام $CO_2$ اور آکسیجن خارج کر دینی چاہیئے۔ اس بات پر زور دینا بھی اہم ہے کہ چونکہ پیروگیلال $CO_2$ اور آکسیجن دونوں کو جذب کریگا، لہٰذا پہلے کاربن ڈائی آکسائڈ کو جذب کر دینا

# ہالڈین کا تجزیۂ گیس کا آلہ

**(THE HALDANE GAS ANALYSIS APPARATUS)**

تجزیۂ گیس کے لئے یہ ایک مستند اور مسلمہ آلہ ہے مگر اس کی تفصیلات میں بہت سی ترمیمات پیش کی گئی ہیں (شکل ۱۲۵)۔

اپنی سادہ ترین شکل میں یہ ایک ظرفک (ظ) پر مشتمل ہوتا ہے، جسے ایک آبی جاکٹ (ا) گھیرے ہوئے ہوتی ہے۔ ایک سیمابی خزانہ (mercury reservoir) (س خ) ربر کی نلی کے ذریعہ اس ظرفک کے ساتھ الحاق رکھتا ہے۔ ابتدائی تطبیقات[1] کے بعد سیمابی خزانہ (س خ) کو (جسے پہلے ظرفک کو مکمل طور پر بھرنے کے لئے اوپر اوٹھا دیا گیا تھا) نیچے لاکر ظرفک کے اندر ایک نمونہ کھینچ لیا جاتا ہے۔ جب وہ ہوا جس کا امتحان کرنا منظور ہے نمونہ حاصل کرنے کی نلی میں آجاتی ہے تو اس نلی میں اسکی جگہ وہ سیّال لے لیتا ہے جو ایک خزانہ میں سے آتا ہے یہ خزانہ ایک نلی کے ذریعہ اُسکے زیریں سرے سے لگا ہوا اور بالائی سرا آلہ تجزیہ (مُجزّی : analyser) سے لگا ہوا ہوتا ہے۔ پھر ٹونٹی ٹ۱ کو بند کر کے نمونہ کو ناپ لیا جاتا ہے (کرۂ ہوائی کے دباؤ پر، خزانہ میں کے پارے کی سطح کو ظرفک میں کے پارے کے لیول کے برابر لاکر)۔ پھر ٹونٹی ٹ۱ اور ٹونٹی ٹ۲ کو گھما کر ظرفک کا تعلق بصلۂ ک کے ساتھ قائم کر دیا جاتا ہے، جس میں ۱۰ فیصدی KOH ہوتا ہے، اور نمونہ کو کئی بار اس بصلہ کے اوپر لاکر اس سے واپس کھینچ لیا جاتا ہے۔ سیمابی خزانہ کے لیول کی تطبیق کر کے بصلہ کے لیول کو صفر تک واپس لایا جاتا ہے۔ اب ٹونٹی ٹ۱ کو، جو ظرفک سے باہر نکلتی ہے، بند کر کے نمونہ کو پیشتر کی طرح کرۂ ہوائی کے دباؤ پر ناپ لیا جاتا ہے۔ نمونہ کے حجم کی کمی جذب شدہ $CO_2$ کی مقدار کا پیمانہ ہے۔ نمونہ کو اوپر لایا جاتا ہے یہانتک کہ انجذاب مکمل ہو جائے۔

---

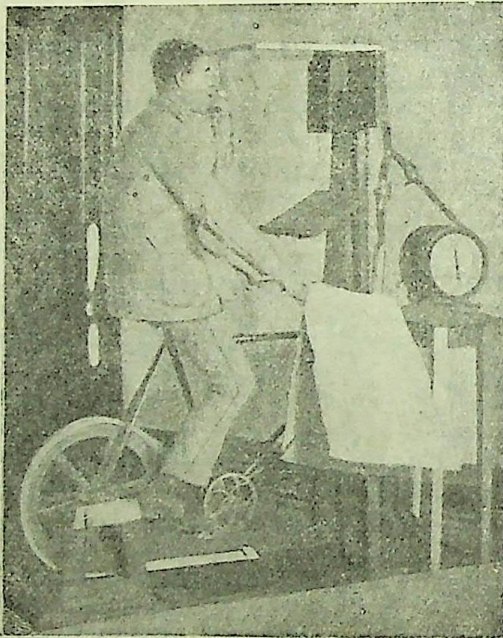
[1] ان تطبیقات میں یہ بھی شامل ہے کہ آلہ کے اندر کی تمام ہوا کا کشف پائروگیلال (pyrogallol) میں کیا جائے تاکہ یہ متیقن ہو جائے کہ صرف نائٹروجن موجود ہے۔

جمع کرنے میں آسانی ہوتی ہے ۔ اِس طریقے سے مندرجۂ ذیل امور کے متعلق معلومات حاصل ہو جاتے ہیں :۔ (۱) مجموعی ترویح، (۲) زفیری (خارج شدہ ہوا) ہوا میں آکسیجن کی مقدار، لہٰذا موضوع کی جذب کردہ آکسیجن کی مقدار، (۳) زفیری ہوا میں $CO_2$ کی مقدار اور اُسکی فی منٹ خارج شدہ مقدار، اور (۴) تنفسی حاصل تقسیم (respiratory quotient) (خارج کردہ $CO_2$ کا تناسب اخذ کردہ آکسیجن کے ساتھ) اِن معلیات یا مقدمات (data) کی ضرورت تغذیہ کی تحقیقات کے سلسلہ میں بھی ہوتی ہے، نیز اِنھیں خون کی اُس مقدار کی تخمین کیلئے استعمال کیا جاسکتا ہے جو فی منٹ دوران کرتی رہتی ہے ۔

**تجزیہ کرنے** پر زفیری (خارج شدہ) ہوا جُویفی اور شہیقی (داخل شدہ) کے درمیان پائی جاتی ہے، یعنے اُس میں ۱۶ فیصدی آکسیجن اور ۴ء۴ فیصدی کاربن ڈائی آکسائڈ موجود ملتی ہے ۔ ترویح جس قدر زیادہ کارگر ہو زفیری (خارج شدہ) ہوا کرۂ ہوائی کی ہوا سے اُسیقدر زیادہ مماثل ہو جاتی ہے ۔ لہٰذا بیش ترویح آکسیجن کی فیصد مقدار کو زیادہ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کی مقدار کو کم کر دیتی ہے، چنانچہ نمونہ جمع کرنے وقت اِس سے بچنے کیلئے یہ احتیاط عمل میں لائی چاہیئے کہ اِس امر کا یقین کر لینا چاہیئے کہ موضوع قدرتی طور پر سانس لے رہا ہے ۔

## تجزیۂ گیس کے اصول

جن گیسوں سے ہمیں واسطہ پڑتا ہے (خواہ وہ خلائی پمپ کے ذریعہ خون میں سے باہر کھینچی ہوئی ریوی جویفوں سے حاصل کی ہوئی، یا کرۂ ہوائی سے لی ہوئی ہوں) وہ تعداد میں صرف تین ہیں ۔ پہلے حاصل کردہ مجموعی گیس کو ناپ لیا جاتا ہے، پھر کاسٹک پوٹاش (KOH) کے ذریعہ کاربن ڈائی آکسائڈ کو خارج کر دیا جاتا ہے اور جو گیس باقی رہ جائے اُسے ناپ لیا جاتا ہے ۔ یہ آکسیجن اور نائٹروجن پر مشتمل ہوتی ہے ۔ آکسیجن کو KOH میں پائروگیلک ترشہ کے ذریعہ خارج کر کے گیس کو پھر ناپا جاتا ہے ۔ یہ نائٹروجن ہوتی ہے ۔

جسے بہ سرعت بھرایا جاسکتا ہے تاکہ تجربہ کی مدت کیلئے صحیح وقت مقرر کیا جاسکے ۔
جمع کئے ہوئے نمونے کو مابعد پیمائش اور تجزیہ کے لئے رکھ لیا جاتا ہے ۔ چہرہ پوش (face mask) کو تھیلی کے ساتھ جوڑنے کے لئے جو نلی استعمال کی جائے اسکا سوراخ

شکل ۱۲۴ ۔ ڈگلسی تھیلی اور اسکے ملحقات ۔ خود تھیلی عامل کے دائیں ہاتھ کے قریب لٹکتی ہوئی نظر آرہی ہے ۔ گیس پیما اسکے سامنے ہے اور وہ ایک غیر متحرک بائسکل ( بائسکلی کار پیما : bicycle ergometer) کو چلاتا ہوا نظر آرہا ہے (G. B. Hunt)۔

( قطر ) نہایت چوڑا ہونا چاہئے ۔ کیونکہ اگر خفیف سی تنگی ہو تو وہ تنفس کی مشقت کو زیادہ کر کے تنفسی تکان پیدا کر دیتی ہے ۔
تھیلی کے مافیہہ کو ایک گیس پیما کے اندر سے گزارنے پر نمونہ کا حجم حاصل ہو جاتا ہے، اور ایک جانبی نلی کے ذریعہ تجزیہ کے لئے تھوڑے سے نمونے

لیکن یہ فیصد مقداریں پھیپھڑوں میں ترویح کے لحاظ سے مختلف کیجا سکتی ہیں۔ اگر تنفس کو ارادی طور پر زیادہ کر دیا جائے تو جوفیفی ہوا کرۂ ہوائی کی ہوا سے زیادہ مشابہ ہو جاتی ہے، یعنے اُس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصد مقدار کم ہو جاتی ہے۔ یہ اُسوقت ہوتا ہے جبکہ تنفسی مرکز خون میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے علاوہ دوسری اشیاء کے ذریعہ متہیج ہو جائے مثلاً ارادی بیش ترویح سے یا ایسے ترشوں سے جیسے کہ ذیابیطس میں پیدا ہو جاتے ہیں۔ اِسیواسطے جوفیفی کاربن ڈائی آکسائڈ کا کم ہو جانا ایک اہم تشخیصی اہمیت رکھتا ہے (ملاحظہ ہو حموضی اساسی توازن: Acid-Base Equilibrium) کیونکہ اُس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جسم ترشہ کی زیادتی کا ازالہ کرنیکی کوشش کر رہا ہے، مثلاً جیسا کہ ذیابیطس تنکری میں ہوتا ہے۔ اسیطرح تنفس کی کمی، جو $CO_2$ کی قلت کے سوائے کسی دوسرے سبب کی وجہ سے ہو، جوفیفی $CO_2$ میں زیادتی پیدا کر دیتی ہے۔

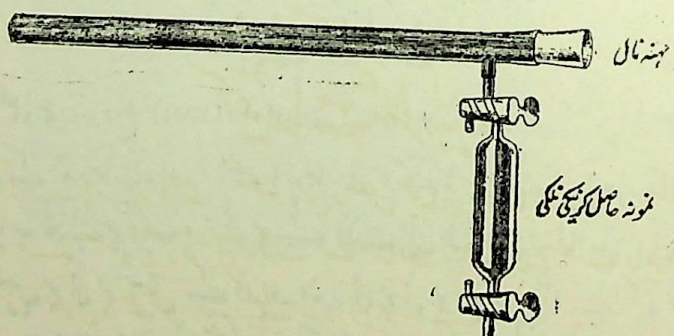
## زفیری ہوا کا جمع کرنا

مجموعی ترویح (total ventilation) (ہوا کے حجم جو فی منٹ پھیپھڑوں کے اندر جاتے اور اُنسے باہر خارج ہوتے ہیں) کے ناپنے میں عموماً ہوا کی اُس مقدار کو ناپا جاتا ہے جو ایک دیئے ہوئے وقت میں بذریعۂ زفیر خارج ہوتی ہے۔ یہ بالکل وہی نہیں ہوتی جو شہیق کے ذریعہ اندر لی ہوئی ہوا کا حجم ہوتا ہے کیونکہ زفیری ہوا میں شامل شدہ $CO_2$ کا حجم اُس آکسیجن کے حجم سے قدرے کم ہوتا ہے جس کی جگہ وہ لیلیتی ہے (صفحہ 288)۔

موضوع جس کی ناک پر چٹکی لگا دی جاتی ہے، ایک مناسب منہ لگوں دار نلی میں سے منہ سے سانس لیتا ہے۔ زفیری مصراع سے ایک نلی پیوست کر کے زفیری (خارج شدہ) ہوا کو ایک تھیلی کے اندر جمع کیا جا سکتا ہے۔ اِس مقصد کیلیے عموماً جس طرز کی تھیلی استعمال کیجاتی ہے وہ آکسفورڈ کے ڈگلس (Douglas of Oxford) کی ایجاد کردہ ہے۔ یہ ڈگلسی تھیلی کرمچ کی بنی ہوئی ہوتی ہے جس میں ربر پیوست ہوتا ہے۔ اسکی دیواریں $CO_2$ کے لئے ناقابلِ گزر (ناگزر) اور خم پذیر ہوتی ہیں اور حد سے زائد بھاری نہیں ہوتیں۔ اِس میں ایک ٹونٹی (tap) لگی ہوئی ہوتی ہے

242

حاصل کرنے کی نلکی (sampling tube) کے اندر علحدہ کر لئے جاتے ہیں (شکل ۱۲۳)۔ آخر الذکر نلکی شیشہ کی ہوتی ہے اور اُسکے ہر سرے پر ایک ٹونٹی ہوتی ہے۔ استعمال کرنے سے پہلے اُسے خالی کر لیا جاتا ہے (جسکی سہل ترکیب یہ ہے کہ پہلے اُسے پارے سے بھر دیا جائے اور پھر بہا کر خالی کر دیا جائے)۔ تجربہ کا موضوع کچھ عرصہ تک نلی کے اندر طبعی طور پر سانس لیتا ہے یہانتک کہ وہ اُس کا عادی ہو جائے، اور پھر ایک طبعی شہیق کے اختتام پر وہ منہ نال میں سے تیزی کے ساتھ اور نہایت گہری سانس باہر نکال کر اُسے فورًا اپنی زبان سے بند کر دیتا ہے۔ پھر ایک دوسرا تجربہ کیا جاتا ہے، جس میں موضوع ایک طبعی زفیر کے اختتام پر گہری سانس باہر نکالتا ہے، اور اس سے ایک دوسرا نمونہ حاصل کر لیا جاتا ہے۔ ان دونوں تحلیلوں یا تجزیوں کا اوسط

241

شکل ۱۲۳ - جو یفی ہوا حاصل کرنے کے لئے آلہ۔

نتیجہ جو یفی ہوا کی ترکیب ظاہر کرتا ہے۔ چونکہ خون اور جو یفی ہوا کے درمیان گیسی تبادلہ مسلسل طور پر جاری رہتا ہے، لہٰذا ظاہر ہے کہ شہیق کے اختتام پر آکسیجن کی اعظم فیصدی مقدار اور کاربونک ایسڈ کی اقل فیصدی مقدار پائی جائے گی۔ زفیر کے اختتام پر اِسکے برعکس حالت ہوتی ہے۔

**تجزیہ کرنے پر جو یفی ہوا کی ترکیب میں ۱۴-۱۳ فیصدی آکسیجن اور ۵ تا ۶ فیصد کاربن ڈائی آکسائڈ پائی جاتی ہے۔**

مناسب ہے ۔

| جحم کے لحاظ سے فیصدی | کرۂ ہوائی | زفیری ہوا | جوئیفی ہوا |
|---|---|---|---|
| آکسیجن | ۲۰٫۹۶ | ۱۶٫۰ | ۱۳–۱۴ |
| کاربن ڈائی آکسائڈ | ۰٫۰۴ | ۴٫۴ | ۵–۶ |
| نایٹروجن | ۷۹٫۰ | ۷۹٫۶ | ۸۰–۸۲ |

زفیری اور جوئیفی ہوائیں جسمانی تپش پر آبی بخار سے مشبع ( سیر شدہ ) ہوتی ہیں ۔

## تحقیقات کے طریقے

اگرچہ یہ طریقے ابتداءً تنفس کی خالص حکمیاتی تحقیقات میں استعمال کئے گئے تھے مگر اب انکے استعمال کو مرضی حالات کے مطالعہ کیلئے بھی وسعت دیدی گئی ہے ۔ چنانچہ انکے استعمال کا علم طبی طلبا کیلئے ضروری ہوگیا ہے ۔

## جوئیفی ہوا کا جمع کرنا

ہالڈین (Haldane) اور پریسٹلی (Priestley) نے جوئیفی ہوا کے جمع کرنیکا ایک سادہ طریقہ رائج کیا، جس میں یہ فائدہ ہے کہ اُس کا اطلاق انسان پر کیا جاسکتا ہے ۔ در اصل وہ اس پر مشتمل ہے کہ زفیری ہوا کو ایک گہرے زفیر کے اختتام پر جمع کر لیا جائے ۔ ربر کی نلی کا ایک ٹکڑا لیا جاتا ہے، جس کا قطر تقریباً ایک انچ اور طول تقریباً ۴ فٹ ہوتا ہے ۔ اس میں ایک سرے پر ایک مُنہ نال (mouthpiece) ٹھیک بٹھلا کر لگادی جاتی ہے، اور مُنہ نال سے ۲ انچ فاصلہ پر ربر کی ایک نسبتہً چھوٹی نلی ہوتی ہے جس کے ذریعہ سے نمونے کھینچکر ایک نمونہ

کی تخمین میں کیا جاتا ہے) اور اس کے بعد تنفس پیما کے اندر اور باہر دو ایک بار جبری تنفس عمل میں لاتا ہے۔ اس سے اُس سارے کرۂ ہوائی میں جو تنفس پیما اور موضوع کے تنفسی نظام دونوں میں نفوذ کئے ہوئے ہے، ہائڈروجن یکساں طور پر پھیل جاتی ہے۔ تنفس پیما میں ہائڈروجن کی ابتدائی فیصد اور آخری فیصد مقداروں کا مقابلہ کرنے سے ظاہر ہو جاتا ہے کہ تنفس پیما اور پھیپھڑوں کے درمیان یہ گیس کس درجہ تک علحدہ ہوئی ہے۔ اور اگر اس سے تنفس پیما میں کی مجموعی گیس (یعنی ہوا + ہائڈروجن) کے ابتدائی حجم اور آخری حجم کی معلومات کے ساتھ شریک کر دیا جائے تو تنفسی نظام اور ہوائے باقیہ کے حجم کی تخمین کیجا سکتی ہے۔

**تنفس کی تعداد** ایک تندرست بالغ شخص میں عموماً فی منٹ ۱۴ تا ۱۸ کے درمیان کم و بیش ہوا کرتی ہے۔ یہ تعداد شیر خواری اور بچپن میں نسبتہً زیادہ ہوتی ہے۔ نیز یہ مختلف حالات، مثلاً ورزش یا آرام، صحت یا مرض وغیرہ کے لحاظ سے بہت مختلف ہوتی ہے۔ تنفس کی تعداد کے اختلافات معمولی طور پر نبضانِ قلب کے ایسے ہی اختلافات کے ساتھ متناظر ہوتی ہے۔ تندرستی میں یہ تناسب تقریباً ۱ اور ۴ یا ۱ اور ۵ کی نسبت سے ہوتا ہے، اور جب قلب کے فعل کی سرعت زیادہ ہوتی ہے تو سینہ کی حرکت کی سرعت بھی عموماً زیادہ ہو جاتی ہے، لیکن یہ زیادتی ہر حالت میں مساوی تناسب کے ساتھ نہیں واقع ہوتی۔ کبھی کبھی حالت مرض میں، اور بالخصوص پھیپھڑوں یا ہوائی راستوں کے مرض میں ایسا ہوتا ہے کہ تنفسی افعال کی تعداد ضرباتِ نبض کی نسبت زیادہ تناسب میں بڑھ جاتی ہے۔ اور دوسرے عوارض میں زیادہ تمام طور پر ضرباتِ نبض کی تعداد تنفس کی تعداد سے نسبتہً زیادہ ہوتی ہے۔

**ہوائی تنفسی صفت** — جو کچھ بیان کیا گیا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ خون کے ساتھ تماس رکھنے والی ہوا جوفیوں کی ہوا ہے۔ مندرجۂ ذیل جدول کی مدد سے اُس کے ترکیبی اجزا کا مقابلہ کرۂ ہوائی کی ہوا کے اور زفیری مد و جزری ہوا کے ترکیبی اجزا کے ساتھ کیا جا سکتا ہے۔ لیکن یہ سمجھ لینا چاہیئے کہ یہ اعداد مختلف حالات میں مختلف ہو سکتے ہیں، اگر طبعی افراد سے بحالتِ آرام حاصل شدہ اوسط تنفس کے سمجھنے میں اتنی کافی اہمیت رکھتے ہیں کہ انھیں حافظہ میں محفوظ رکھنا

240

(Royai Air Force) کم از کم ۳۸۰۰ سی۔سی۔ کی حیوی گنجائش چاہتا ہے
مگر اِس سے زائد اعداد بھی جو ۰۰۰, ۱۰ تک پہنچتے ہیں معلوم ہوئے ہیں۔ یہ متممی، مدوجزری
اور تکمیلی ہوا کا میزان (حاصل جمع) ہے۔ یہ تعیین عموماً مزاولتِ فن (مطب کرنے) کے
دوران میں کیجاتی ہے، کیونکہ مرضی حالتوں مثلاً مرضِ قلب میں، حیوی گنجائش بہت
کم ہو سکتی ہے۔

حیوی گنجائش بلند مقامات پر اور ورزش کے دوران میں بھی کم ہو جاتی ہے۔
ویرزار (Verzár) نے، جس نے اِس مسئلہ کا مطالعہ کیا، معلوم کر لیا کہ آکسیجن کی
کسی قسم کی بھی کمی پھیپھڑوں کے مجموعی حجم کو بڑھا دیتی ہے اور وہ یہ نتیجہ نکالتا ہے
کہ اِس سے خون کو پھیپھڑے کی ایک نسبتہً بڑی سطح حاصل ہو سکتی ہے اور یہ کہ
حجم کی یہ زیادتی ہوائے باقیہ کی زیادتی کا نتیجہ ہوتی ہے۔

مجموعی ترویح (total ventilation)۔ یہ ہوا کی وہ مقدار ہے جو تنفسی
نظام میں فی منٹ اندر آتی اور اُس سے خارج ہوتی ہے۔ طبعی طور پر یہ بالغ میں
۵ تا ۱۰ لیٹر ہوتی ہے۔ سخت ورزش کے بعد یہ فی منٹ ۱۰۰ لیٹر تک زیادہ
ہو جاتی ہے۔

جُویفی ترویح (alveolar ventilation) شہیقی ہوا کی اُس مقدار کا
جو فی تنفس جویفوں میں پہنچتی ہے، اور شرحِ تنفس کا حاصل ضرب ہے۔
جُویفی تنفس میں وہی نتیجہ حاصل کرنے کے لئے ایک اُوتھلا سانس لینے والے
کو ایک گہرا سانس لینے والے کی بہ نسبت زیادہ بار سانس لینا چاہیئے اور اپنے
تنفسی نظام کے اندر ہوا کی زیادہ مجموعی مقدار گذارنا چاہیئے۔ مزید برآں اوتھلا سانس لینے والا بجائے
ایک ربع کے ہر سانس کے نصف حصے کو فضائے معطل (dead space) میں روک رکھتا ہے، اور
جہاں تک گیسی تبادلہ کا تعلق ہے یہاں کی ہوا بیکار اور لاحاصل ہوتی ہے۔

پھیپھڑوں کی گنجایش کی تعیین کیلئے ایک تنفس پیما کو ہوا
سے اور کسی حل ناپذیر اور عدیم الفعل (inert) گیس (مثلاً ہائڈروجن) کی
ایک معلوم مقدار سے بھر دیا جاتا ہے۔ موضوع پہلے ایک اعظم زفیر
(maximal expiration) انجام دیتا ہے (اُسی طرح جس طرح کہ حیوی گنجائش

نالیوں میں کی ہوا کے ساتھ مخلوط ہو جائیگی، اور پھر بہ بہ سلسلہ بالائی ہوائی خزانوں میں کی ہوا کے ساتھ مخلوط ہو گی۔ چنانچہ متبادل معمولی شہیقوں اور زفیروں کے تسلسل سے کافی ترویج حاصل ہو جاتی ہے، لیکن ظاہر ہے کہ ذفیہای (خارج کردہ) ہوا کی ترکیب جُویفی ہوا کی ترکیب جیسی نہیں ہوتی، کیونکہ آخر الذکر (گو وہ بھی بالآخر سانس سے خارج ہو جاتی ہے) اوپر کے طرف کو سفر کرنے میں شُعبی ہوا کی آمیزش سے، اور پھر وہ بھی بہ سلسلہ بالائی ہوائی خزانوں کی ہوا کی آمیزش سے، مُرقّق (ہلکائی ہوئی) ہو جاتی ہے۔ بہ الفاظ دیگر زفیر سے خارج شدہ ہوا وہ جویفی ہوا ہے (جس میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی افراط ہوتی ہے) جو شُعبی ہوا (جس میں آکسیجن نسبتہً زیادہ ہوتی ہے) سے اور کرۂ ہوائی کی ہوا سے (جس میں آکسیجن اور بھی زیادہ ہے) ترقیق یافتہ ہوتی ہے۔

متمّمی ہوا (complemental air) وہ زائد مقدار ہے جو عمیق ترین شہیق میں مدّوجزری ہوا کے علاوہ پھیپھڑوں کے اندر کھنچ آتی ہے۔ اُسکی مقدار اوسطاً ۱۰۰ مکعب انچ (۱۶۰۰ سی۔سی) ہوتی ہے۔

محفوظ یا تکمیلی ہوا (reserve or supplemental air)۔ ایک معمولی زفیر (مثلاً وہ جو مدّوجزری ہوا کو خارج کر دیتا ہے) کے بعد اگر ایک زوردار گہرا زفیر لیا جائے تو اُس سے ہوا کی ایک مزید مقدار، تقریباً ۱۰۰ مکعب انچ (۱۶۰۰ سی۔سی) خارج کیجا سکتی ہے۔ اِسے محفوظ یا تکمیلی ہوا کہتے ہیں۔ اِس طرح خارج شدہ ہوا کا آخری حصّہ جویفوں سے نکلی ہوئی ہوا پر مشتمل ہوگا۔

ہوائے باقیہ (residual air) وہ مقدار ہے جو نہایت سخت اور زوردار زفیری جہد کے بعد بھی پھیپھڑوں میں باقی رہ جاتی ہے۔ اُسکی مقدار بڑی حد تک سینہ کی مطلق جسامت پر منحصر ہوتی ہے، مگر تخمیناً تقریباً ۱۰۰ مکعب انچ (۱۶۰۰ سی۔سی) ہو سکتی ہے۔ ہوائے باقیہ کی مقدار کی تعیین کے طریقے بعد میں بیان کئے گئے ہیں۔

239

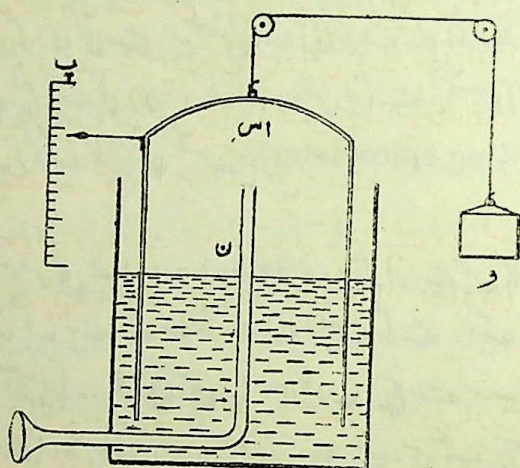
## حیوی گنجائش

(vital capacity)۔ سینہ کی حیوی گنجائش ہوا کی اُس مقدار سے ظاہر ہوتی ہے جسے کوئی شخص عمیق ترین ممکن شہیق کے بعد ایک زوردار زفیر کے ذریعہ اپنے پھیپھڑوں سے خارج کر سکے۔ شاہی ہوائیہ

بازجست (elastic recoil) ہے۔

**سانس کی ہوا کی مقداریں**۔ ان مقداروں کی پیمائش تنفس پیما (spirometer) کے ذریعہ سے کیجاتی ہے۔ اس آلہ کا خاکہ درج کیا گیا ہے، جس میں دیکھا جائیگا کہ یہ دھات کی ایک ہلکی گھنٹی (اس) پر مشتمل ہے، جو ایک مقابل وزن یا پانگ (و) سے متوازن کردی گئی ہے۔ یہ گھنٹی ایک آبی ظرف کے اندر آزادانہ طور پر حرکت کرسکتی ہے۔ موضوع ایک نلی (ن) کے اندر سانس لیتا ہے۔ اس آلہ کی کئی ترمیمیں تیار کی گئی ہیں، جن میں کروگ کا ترقیمی تنفس پیما (Krogh's recording spirometer) قابل ذکر ہے۔

مد وجزری ہوا (tidal air) وہ مقدار ہے جس کا تنفس کے ہر عمل میں عادتاً اور تقریباً یکسانیت کے ساتھ تبادلہ واقع ہوتا ہے۔ ایک تندرست بالغ مرد میں اس کا اوسط تقریباً ۵۰۰ سی سی۔ یا ۳۰ مکعب انچ سے کسیقدر زیادہ ہی ہوتا ہے (Haldane)۔ یہ جسمانی تپش پر پھیل کر ۶۰۰ سی۔سی تک پہنچ جائیگی۔ یہ مقدار پھیپھڑوں کو بھر دینے کیلئے ناکافی ہے۔ ہالڈین بالائی ہوائی راستوں اور شعبی نالیوں کی گنجائش ۲۰۰ سی۔سی بتلاتا ہے، لہٰذا مد وجزری ہوا کا تقریباً ایک ثلث حصہ اس معطل خلا (dead space) کو پُر کرنیکے لئے درکار ہوتا ہے۔ لیکن ایک زفیر کے اختتام پر نالیاں اور جوفیات ہوا سے خالی نہیں ہوتے، اور دوسرے شہیق کے دوران میں کرۂ ہوائی کی ہوا زور کے ساتھ یکایک اندر داخل ہوتی ہے اور یہ تازہ ہوا ہوائی راستوں میں باقی رہی ہوئی سابقہ ہوا کے ساتھ ملکر ایک مکمل آمیزہ بنا دیتی ہے۔ اس رَو کے محوری دھارے میں کی ہوا جوفیات تک داخل ہوگی، مگر جو چیز جوفیوں کے اندر چوسی جاتی ہے وہ زیادہ تر شعبی راستوں میں سے آئے ہوئے آمیزہ میں کا کچھ حصہ ہوتی ہے، اور یہ بہ سلسلہ بالائی ہوائی کھفوں میں کے آمیزہ سے ماخوذ ہوتا ہے (جسمیں کرہ ہوائی کی ہوا نسبتہً زیادہ تناسب میں موجود ہوتی ہے)۔ زفیر کے دوران میں پھیپھڑوں سے خارج ہونے والی ہوا کا کچھ حصہ تو جوفیوں میں آئیگا مگر باہر جانے والی ہوا کی رَو کا اثر پیشتر کی طرح اب بھی زیادہ تر یہ ہوتا ہے کہ وہ درمیانی ہوائی راستوں میں ہوا کی ایک مکمل درآمیزش پیدا کردیتی ہے۔ اس طرح جو لینی ہوا شعبی

طبعی تنفسی آوازوں کے تغیرات کا، اور اُن مختلف اضافات کا جو اُن میں مختلف مرضی حالتوں میں واقع ہو جاتے ہیں، صرف بیمار کے بستر کے پاس معقول طور پر مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔

شکل ۱۲۲ - ہچین سَن کا تنفس پیما (spirometer)۔ وزن ( و ) اُستوانہ ( اس ) کے وزن کو متوازن کرنے کیلئے ہے۔

اُن عضلات کے فعل کے دوران میں جو ہوا کو سینہ کے اندر راست کھینچ لیتے ہیں، وہ عضلات بھی جو ہوا کے داخلہ کے سوراخ کے محافظ ہیں بے حرکت نہیں رہتے۔ جلد جلد سانس لینے میں نتھنوں کا جبلّی طور پر پھیل جانا اچھی طرح دیکھا جاتا ہے، گو ممکن ہے کہ معمولی حالات میں یہ زیادہ نمایاں نہ ہو۔ بہت سے اشخاص میں فتحۂ مزمار (rima glottidis) یعنے حنجرہ کے حقیقی احبالِ صوت کے درمیان کا فصل، ہر شہیق کے وقت کیسقدر پھیل جاتا ہے ( تاکہ ہوا زیادہ آسانی کے ساتھ گذر سکے ) اور ہر زفیر کے وقت زیادہ چھوٹا ہو جاتا ہے۔ لہٰذا دورانِ تنفس میں اُسکی حالت سینہ کی دیواروں کی حالت کے متناظر ہوتی ہے۔ اِن دونوں افعال کے درمیان ایک مزید مشابہت اِس امر میں بھی ہے کہ معمولی حالات میں فتحۂ مزمار کا پھیلنا ایک عضلی فعل ہے اور اُس کا تنگ ہونا بیشتر ایک لچکدار

جو خرگوش میں خنجری فصّی غضروف سے پیپاں ہوتی ہے، جُدا کر کے ایک دھاگے کے ذریعہ ایک ترقیمی بیرم سے پیوستہ کیا جا سکتا ہے۔ یہ دھجی ڈایافرام کے ایک نمونہ کے طور پر کارآمد ہوتی ہے۔

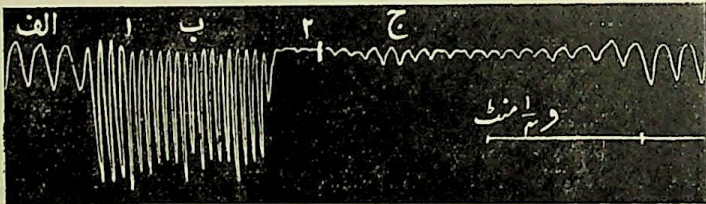
لیکن ایسے طریقوں سے محض تنفس کی شرح کی پیمائش ہوتی ہے اور اُسکی گہرائی کا ایک سرسری اندازہ ہوتا ہے۔ پھیپھڑوں میں داخل ہونے والی اور اُنسے خارج ہونیوالی ہوا کی حقیقی مقدار ایک ترمیم یافتہ گیس پیما (تنفس پیما :spirometer) (شکل ۱۲۲) سے ناپی جاتی ہے، جسکے اندر تجربہ کرنیوالا سانس لیتا ہے۔

دروں پلیورائی دباؤ کے اختلافات کی ترقیم کیلئے کہفہ پلیورا کے اندر ایک قنولہ داخل کر کے اُسے ایک آبی فشار پیما (water manometer) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔

ہوا کو سانس میں اندر لینے کا فعل، بالخصوص عورتوں اور بچوں میں، اُسکو باہر نکالنے کے فعل کی نسبت کسیقدر مختصر ہوتا ہے، اور زفیر کے اختتام اور اُسکے بعد کے تنفس کے آغاز کے درمیان عموماً ایک نہایت خفیف سا وقفہ ہوتا ہے۔

اگر کان کو دیوار سینہ سے لگا رکھا جائے، یا اگر صرف آواز کا ایک اچھا موصل یا سینہ بین ان دونوں کے درمیان حائل ہو تو ایک تنفسی خریر (respiratory murmur) یعنے تنفسی آواز بالخصوص دوران تنفس میں سُنائی دیتی ہے۔ یہ آواز مختلف حصّوں میں کسی قدر مختلف ہوتی ہے۔ قصبۃ الریہ اور بڑے شعبات کے قرب و جوار میں یہ سب سے زیادہ زوردار یا موٹی ہوتی ہے (قصبی اور شعبی تنفس tracheal & bronchial breathing:) اور کان کو ان مقامات سے جس قدر فاصلہ پر رکھا جائے اُسی قدر یہ بتدریج دھیمی ہو کر ایک کمزور آہ کی طرح ہو جاتی ہے (حویصلی تنفس :vesioular breathing)۔ یہ بچوں میں بہترین سنائی دیتی ہے اور اُن میں دوران زفیر میں ایک زیادہ نمایاں خریر (murmur) سُنائی دیتا ہے۔ حویصلی خریر کے سبب کے متعلق مختلف توجیہیں کیگئی ہیں، مگر بیشتر مشاہدین یہ رائے رکھتے ہیں کہ مزمار (گلاٹس) اور بڑی نالیوں میں سے ہوا کے گذرنے سے یہ آواز پیدا ہو جاتی ہے، اور جب جرم شش کے اندر سے اس کا ایصال ہوتا ہے تو اس آواز میں ترمیم ہو جاتی ہے۔

## تنفسی حرکات کی ترسیمی ترقیم

تنفسی حرکات کی ترقیم کیلئے جو کثیر التعداد طریقے بیان کئے گئے ہیں انمیں انسانی موضوع کیلئے، بالخصوص جبکہ وہ مریض ہو کر بستر میں ہو، سادہ ترین طریقہ یہ ہے کہ سینہ کے گرد ایک پٹی ڈھیلی باندھ دی جائے۔ پٹی اور دیوارِ سینہ کے درمیان خم پذیر جوفدار ربر کی ایک گیند رکھدی جائے۔ یہ گیند یا ایک طنبور ایک ربر کی نلی کے ذریعہ سے ایک ترقیمی طنبور کے ساتھ ربط رکھتا ہے۔ ایسے تمام وسائل کو سینہ نگار (stethograph) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

شکل ۱۲۱ - ترقیم جو الف کے مقام پر طبعی تنفس، ب کے مقام پر بیش ترویح اور ج کے مقام پر بتدریج طبعی حالت پر واپسی ظاہر کرتی ہے جس کے دوران میں خفیف سا چین اسٹوکسی تنفس بھی پایا جاتا ہے۔ ا اور ۲ کے مقام پر ترسیم کے ٹکڑے کاٹ کر نکالدئے گئے ہیں تاکہ اس کا چربہ اتارنے میں آسانی ہو جائے (Wilkinson) -

جانوروں میں ڈایافرامی حرکات کی ترقیم اس طرح کی جاسکتی ہے کہ ایک لچکدار تھیلی جسکے ساتھ ایک طنبور رجڑا ہوا ہو شکم کے اندر داخل کر کے ڈایافرام سے نیچے رکھدی جائے، یا ڈایافرام کی ساخت کے مختلف حصوں میں سوئیاں داخل کر دی جائیں، یا ڈایافرام کی علیحدہ کی ہوئی دھجیوں کے انقباض کی ترقیم کر لی جائے۔ ایسی ایک دھجی کو

عورتوں میں، یہ حرکت سینہ کے زیرین حصے میں کم اور (inferior costal type: بالائی حصے میں زیادہ وسیع نظر آتی ہے (فوقانی ضلعی طرز (superior costal -type:

**زفیر** (expiration)۔ شہیق میں ایسی کلانی پیدا ہو جانے کے بعد سینہ اور پھیپھڑے، معمولی پرسکون زفیر میں، اپنی لچک کی وجہ سے اپنی سابقہ حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ تہیقی عضلات نے سینہ کو پھلانے اور پھیپھڑوں اور سینہ کی دیواروں کی لچکدار مزاحمت پر غالب آنے میں جو قوت استعمال کی تھی وہ ان عضلات کے ڈھیلا ہونے پر ایک زفیری جہد کی صورت میں واپس کیجاتی ہے۔ معمولی پرسکون تنفس میں سینہ اور پھیپھڑوں کی یہ لچک دار بازجست شہیق کے درمیانی وقفوں میں پھیپھڑوں کے اندر سے ہوا کو نکالدینے کے لیے کافی ہوتی ہے، اور اس میں کسی عضلی طاقت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ لیکن تمام ارادی زفیری جہدوں مثلاً بولنے، گانے، پھونکنے، وغیرہ میں، نیز بہت سے غیر ارادی افعال مثلاً چھینکنے، کھانسنے وغیرہ میں، محض مجہول لچک سے کسیقدر زائد طاقت کی ضرورت پڑتی ہے، چنانچہ ایسی حالتوں میں حقیقی زفیری عضلات بروئے کار لائے جاتے ہیں۔ ان میں سے خاص عضلات شکم ہیں، جو احشائے شکم پر دباؤ ڈال کر سینہ کے فرش کو جو ڈایافرام سے بنا ہے اوپر دھکیل دیتے ہیں، اور اس طرح وہ پھیپھڑوں پر دباؤ ڈال کر انکی ہوا کو قصبۃ الریہ اور حنجرہ کی راہ سے خارج کر دیتے ہیں۔ لیکن وہ تمام عضلات جو پسلیوں کو نیچے جھکاتے ہیں لازمی طور پر زفیری عضلات کے طور پر بھی عمل کرتے ہیں، چنانچہ ہمیں یہ آخری نتیجہ نکالنا چاہیئے کہ عضلات شکم کو اُن کے فعل میں عضلات بین ضلعیہ داخلہ (internal intercostals) کے بین ضلعی حصے، مثلثہ قصبیہ (triangularis sterni)، اور شاید منشاریہ موخرہ تحتانیہ (serratus posterior inferior) سے مدد پہنچتی ہے۔ جب زفیری عضلات کی جدوجہد سے سینہ کی جسامت دب دبا کر اپنی اوسط جسامت سے کم ہو جاتی ہے تو عضلات کے ڈھیلا ہو جانے پر وہ سینہ کی لچک کی بدولت پھر طبعی ابعاد پر واپس آجاتی ہے۔ لہٰذا سینہ کی دیواروں کی ساخت انھیں حد سے زیادہ انقباض اور اسیطرح حد سے زیادہ اتساع کے خلاف بازجست اور مزاحمت پیش کرنے کیلئے حیرتناک طور پر موزوں اور متوافق بناتی ہے۔

چوتھے عنقی قطعے (4th cervical segment) سے نکلتے ہیں۔

سینہ کے جانبی اور پاشی پسپس قطروں کی زیادتی پسلیوں کے اوپر اٹھنے سے ہوتی ہے، جبکہ بالائی پسلیاں عضلات اخمعیہ (scaleni) کی مدد سے غیر متحرک اور جمے ہوئے رہتے ہیں۔ پسلیوں کی زیادہ تر تعداد نہایت ترچھے رُخ میں عمودِ فقری یعنے ریڑھ کی ہڈی اور عظم القفص (اسٹرنم) سے چسپاں ہوتی ہے۔

پسلیوں کا ارتفاع (اوپر اٹھنا) سامنے اور جانبوں پر، دونوں جگہ ہوتا ہے، مگر انکے پچھلے سرے ریڑھ کے ساتھ چسپاں ہونے کی وجہ سے کوئی حرکت اوپر کی طرف نہیں کر سکتے۔ پسلیوں کے اگلے سروں کی حرکت کے ساتھ عظم القفص جس سے یہ چسپیدہ ہیں، لازماً اوپر اور سامنے کی طرف حرکت کرتی ہے اور یہ حرکت قفص کے بالائی سرے کی نسبت زیرین سرے پر زیادہ ہوتی ہے۔

235 پسلیوں کو، معمولی سکونی تنفس میں، اوپر اٹھا دینے والے عضلات عضلات بین ضلعیہ خارجیہ (external intercostals) کے علاوہ عضلات بین ضلعیہ داخلہ (internal intercostals) کے وہ حصے ہیں جو ضلعی کڑیوں کے درمیان واقع ہیں۔ انکو رافعات الاضلاع (levatores costarum) اور منشاریہ موخرہ فوقانیہ (serratus posterior superior) مدد پہنچاتے ہیں۔

غیر معمولی یا جبری تنفس میں مزید عضلات سے کام لیا جاتا ہے، مثلاً قصّی ترقوی حلمی (sternocleidomastoid)، منشاریہ کبیرہ (serratus magnus)، عضلات صدریہ (pectorales)، اور مربعہ منحرفہ (trapezius) سے حنجری اور وجہی عضلات بھی عامل ہوتے ہیں۔

دورانِ تنفس میں سینہ کے پھیلنے میں مختلف اشخاص میں بعض خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ نوعمر بچوں میں تنفس بالخصوص ڈایافرام سے انجام پاتا ہے۔ چونکہ یہاں شکم کی دیواروں کی حرکت دوسرے کسی حصے کی حرکت کی نسبت زیادہ نمایاں ہوتی ہے لہٰذا اسے عموماً شکمی طرز (abdominal type) کا تنفس کہا جاتا ہے۔ مردوں میں ڈایافرام کے نیچے آنے اور شکم کی اگلی دیوار کے آگے دھکیلے جانے کے ساتھ ساتھ سینہ اور قفص میں بھی دورانِ تنفس میں ایک وسیع حرکت ہوتی ہے (تحتانی ضلعی طرز

اور اُس کے فرش کے ساتھ قریبی طور پر متماس (لگا ہوا) رہتا ہے۔ اسیواسطے پھیپھڑوں کی حرکات فاعلی نہیں بلکہ انفعالی یا مجہول ہیں، اور اُنکا انحصار اُس بند کہفہ کی شکل کے تغیرات پر ہوتا ہے جسکے اندر وہ واقع ہیں۔ دیوارِ سینہ کے انثقاب (چھد جانے) کے یہ معنے ہونگے کہ اُس جانب کا پھیپھڑا از کار رفتہ ہو جائے گا۔ ایسی ہی چوٹ دوسری جانب پر بھی لگے (دوہرا استرواح الصدر :double pneumothorax) تو موت واقع ہو جائیگی۔ اگر پلیوُرا کی دونوں تہیں باہم چپکی ہوئی ہوتیں تو پھیپھڑے کے وہی حصے سب سے زیادہ پھیلائے جاتے جہاں سینہ کی حرکات سب سے زیادہ ہوتیں۔ دُو جداگانہ تہوں کی موجودگی ایسا نہیں ہونے دیتی، اور اِس طرح پھیپھڑا ساری دُور مساوی طور پر پھیلایا جاتا ہے۔

کیتھ (Keith) کا خیال ہے کہ شہیق (سانس اندر لینے) کے دوران میں پھیپھڑے کا پھیلنا ہر نقطے پر ایک ساتھ نہیں ہوتا بلکہ ایک حد تک وہ ایک جاپانی پنکھے کے کھلنے سے مشابہت رکھتا ہے۔ پہلے اگلے کنارے اور وہ حصہ جو ڈایافرام سے لگا ہوا ہوتا ہے پھیلتا ہے، اور اسکے بعد راس، فقری کنارا، اور جڑ کا خطہ یکے بعد دیگرے پھیلتے ہیں۔

**شہیق** (inspiration)۔ یہ ایک عضلی فعل ہے۔ شہیقی عضلات (inspiratory muscles) کہفۂ صدر کی جسامت کو اُس کے تمام قطروں میں بڑھا دیتے ہیں۔

اُفقی قطر ڈایافرام کے سکڑنے اور نتیجۃً نیچے چلے جانے سے زیادہ ہوتا ہے۔ آرام کی حالت میں ڈایافرام قبّہ نما شکل کا ہوتا ہے جس کا انحداب اوپر کی طرف ہوتا ہے۔ اُس کا مرکزی وتر اِس قبّہ کے وسط میں ایک خفیف سا نشیب بنا دیتا ہے۔ سکڑنے پر عضلی ریشے چھوٹے ہو جاتے ہیں اور اسلئے اِس دُہرے قبّہ کا انحداب کم ہو جاتا ہے۔ مرکزی وتر کچھ فاصلے تک نیچے کھنچ آتا ہے، مگر خاص حرکت جانبوں پر ہوتی ہے۔ اِس عضلے کے کارگر فعل کیلئے، اِسکی وہ چسپیدگی جو نیچے کی پسلیوں کے ساتھ ہے، عضلۂ مربعہ قطنیہ (quadratus lumborum) کے انقباض سے ثابت اور جمی ہوئی رہتی ہے۔ ڈایافرام کو اعصابِ حجابی (phrenic nerves) سے رسد پہنچتی ہے، جو بالخصوص نخاع کے

جھلّی کے دُہرائو نہیں اور اکثر ہر حُویفہ کی دیواروں کی درمیانی فضاؤں میں شعریات کی صرف ایک ہی منفرد تہ موجود ہوتی ہے، جس کے دونوں اطراف اِس طرح ایک ساتھ ہوا میں منکشف ہوتے ہیں۔

دموی رسد - پھیپھڑوں کو خون دو ذرائع سے پہنچتا ہے: (الف) شریانِ ریوی (pulmonary artery)، اور (ب) شُعبی شرائین (bronchial arteries) سے۔ اول الذکر پھیپھڑوں میں وریدی خون لیجاتی ہے تاکہ وہاں اُس کی تشریین (arterialization) ہوجائے۔ شعبی شرائین کی شاخیں اور طی سے شریانی خون لیجاتی ہیں، جو شعبات کی دیواروں، عروق، بین لحمکی القصالی بافت، وغیرہ کے تغذیہ کے لئے ہوتا ہے۔ شعبی عروق کے خون کی واپسی خصوصاً شعبی وریدوں کے ذریعہ اور جزءً ریوی وریدوں کے ذریعہ عمل میں آتی ہے۔

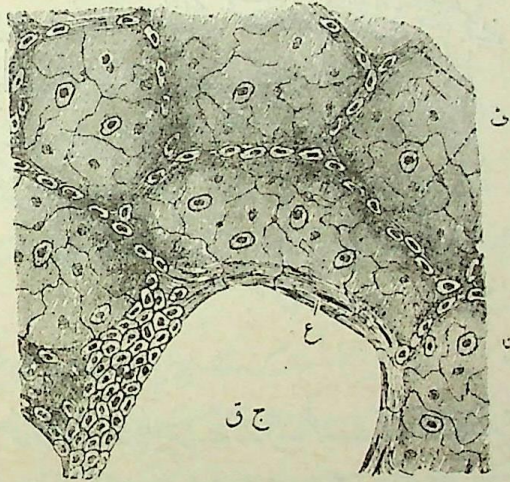
## تنفسی میکانیہ

تنفس کا عمل صدر کے متبادل پھیلنے اور سکڑنے پر مشتمل ہوتا ہے، جس سے ہوا پھیپھڑوں کے اندر کھینچی جاتی یا اُنسے باہر نکالی جاتی ہے۔ اِن افعال کو علی الترتیب شہیق (inspiration) اور زفیر (expiration) کہتے ہیں۔

شہیق یعنے سانس اندر لینے کیلئے سینہ کی جانبی دیواروں کی اور اُسکے فرش کی ایک حرکت واقع ہوتی ہے، جس سے اُسکے اندرون کی گنجائش زیادہ بڑی ہوجاتی ہے۔ گنجائش کی ایسی زیادتی سے پھیپھڑوں کے اندر کی ہوا کے دباؤ میں کمی ہوجائیگی، اور قصبۃ الریہ کے راستہ سے ہوا کی ایک تازہ مقدار اندر داخل ہوکر سینہ کے اندر اور باہر کے دباؤ کو مساوی کردیگی۔

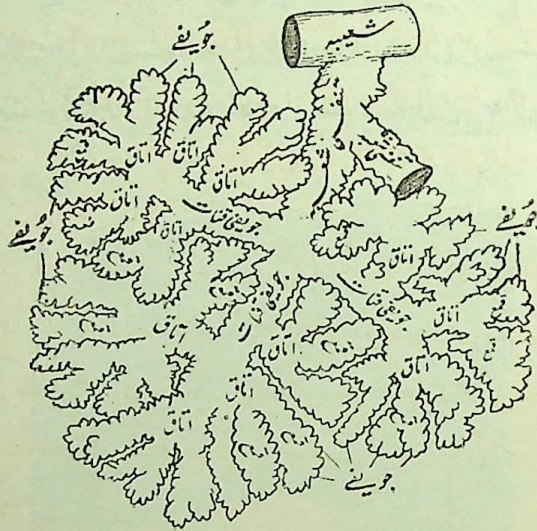
زفیر، یعنے سانس باہر نکالنے کیلئے، اِسکے برعکس حرکت سینہ کی گنجائش کو کم کردیتی ہے۔ اِس طرح اندرون سینہ کا دباؤ زیادہ ہوجائیگا اور ہوا باہر نکالی جائے گی، یہانتک کہ سینہ کے اندر اور باہر کے دباؤ پھر مساوی ہوجائیں۔ دونوں صورتوں میں ہوا قصبۃ الریہ کے اندر سے ہوکر گذرتی ہے، کیونکہ بیرونِ جسم کے ساتھ تعلق کا اور دوسرا کوئی راستہ نہیں ہے، اور پھیپھڑے تمام حالات کے تحت سینہ کی دیواروں

انکی دیواریں تقریباً باہم متماس ہوتی ہیں، اور قطر میں یہ ۵، ۰ تا ۳، ۰ ملی میٹر مختلف ہوتے ہیں۔ انکی دیواریں، میان خلوی رہگذر (intercellular passage) کی دیواروں کی طرح، مہین جھلی سے بنتی ہیں۔ ان میں فرشی سرحلہ کی ایک تہ کا استر ہوتا ہے (شکل ۱۲۰)۔ جویفوں کے باہر ریوی شعریات کا ایک ایسا گنجان جال پھیلا ہوا ہوتا ہے (شکل ۶۷، صفحہ 116) کہ اُسکی درمیانی فضائیں یا خانے عروق سے بھی زیادہ تنگ ہوتے ہیں۔ پھیپھڑوں کے اندر کی ہوا اور ان عروق میں کے خون کے درمیان جویفات اور شعریات کی پتلی دیواروں کے سوائے اور کوئی چیز حائل نہیں رہتی۔ اور

233

شکل ۱۲۰- پھیپھڑے کی تراش، جسکی تلوین سلور نائٹریٹ سے کیگئی ہے۔ ج ق، جویفی قناۃ یا میاں خلوی رہگذر۔ ف، جویفی فاصل۔ ن، جویفے یا ہوائی تھیلیاں، جن میں بڑے اور چپٹے خلیوں کا اور ساتھ ہی چند نسبتہً چھوٹے کثیر السطوح خلیوں کا استر ہے۔ ع، املس عضلی ریشے جو جویفی قناۃ کو گھیر رہے ہیں۔ (Klein & Noble Smith)۔

ہوا میں خون کا تکشف اس وجہ سے اور بھی زیادہ مکمل ہوتا ہے کہ ہم پہلو جویفوں کی درمیانی

اور بایاں دو لختوں میں منقسم ہے۔ پھر ان میں سے ہر لختہ کثیر التعداد چھوٹے حصّوں سے بنتا ہے، جن کو خصیص یا لختک (lobules) کہتے ہیں۔

جب ایک چھوٹی تنفّسی نلی ایک لختک کے اندر داخل ہوتی ہے تو اسکی تقسیم در تقسیم واقع ہوتی ہے (شکل ۱۱۹)۔ ساتھ ہی اسکی دیواریں زیادہ زیادہ پتلی ہوتی جاتی ہیں،

شکل ۱۱۹ - خاکہ جس سے پھیپھڑے کے ایک ٹکڑے کے اندر کی عام ترتیب ظاہر ہوتی ہے (McDowall modified from Miller)۔

یہانتک کہ وہ صرف ایک پتلی جھلّی سے بنی ہوئی رہ جاتی ہے، جسکی ساخت میں فضائی (areolar) عضلی، اور لچکدار بافت موجود ہوتی ہے، اور فرشی سر حلمہ کا استر ہوتا ہے جسمیں اہداب (cilia) نہیں ہوتے۔ بالآخر یہ عضلی بافت بھی غائب ہو جاتی ہے۔ اور اسکی دیواریں بیقاعدہ طور پر کیسہ دار ہو کر چھوٹے چھوٹے تا جیسی انساعات (saccular dilatations) پیدا کر دیتی ہیں، جن کو جویفات (alveoli) کا نام دیا گیا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۱۹)۔ شعبی نلی کی قیف نما اختتامی شاخ کو مع اسکے گروہِ جویفات کے قمع (infundibulum) کہتے ہیں۔ یہ جویفات، اُس باہمی دباؤ کے لحاظ سے جو ان پر پڑتا رہتا ہے، مختلف شکلوں کے ہوتے ہیں۔

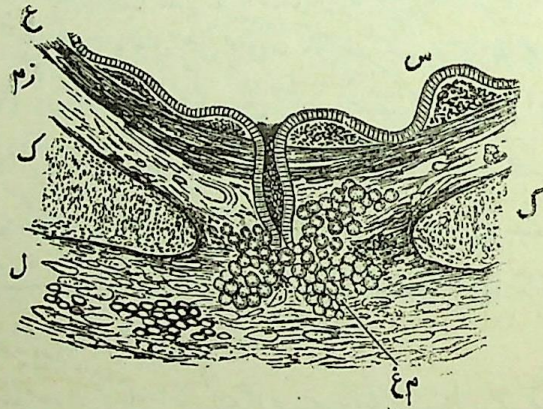
بنا دیتے ہیں۔ عصب تائہ (ویگس) اس عضلہ کا انقباض پیدا کر دیتا ہے، اور عصب مشارکی سے اور ایڈرینالین سے یہ عضلہ پھیل جاتا ہے۔ اسی واسطے دمہ (asthma) میں شعبی تنگی کو دور کرنے کیلئے ایڈرینالین بکثرت استعمال کی جاتی ہے۔

پھیپھڑے اور پلیوری -- ہر پھیپھڑا ایک مصلی جھلی میں ملفوف ہوتا ہے، جس کو پلیورا (pleura) کہتے ہیں۔ اسکی ایک تہ پھیپھڑے کی سطح سے قریبی طور پر چپکی ہوئی ہوتی ہے اور اسکے لئے ایک چکنی اور پھسلنی پوشش مہیا کر دیتی ہے، اور دوسری تہ دیوار سینہ کی اندرونی سطح سے چپکی ہوئی ہوتی ہے۔ ان دونوں تہوں کے تسلسل سے پھیپھڑوں کے قاعدوں پر ایک بند تھیلی بنجاتی ہے جو پھیپھڑوں سے مکمل طور پر بھر جاتی ہے۔ کوئی حقیقی فضا موجود نہیں ہوتی۔ پھیپھڑے پر چڑھا ہوا پلیورا (حشائی تہ visceral layer:) اور سینہ کی اندرونی سطح پر استر کرنیوالا پلیورا (جداری تہ parietal layer:)، یہ دونوں حالت تندرستی میں ایک دوسرے سے ہر جگہ متماس ہوتے ہیں۔ اور ان کے درمیان صرف اسی قدر سیال موجود ہوتا ہے کہ جس سے پھیپھڑے اپنے پھیلنے اور سکڑنے میں دیوار سینہ سے لگی ہوئی استری جداری تہ کی اندرونی سطح پر بہ آسانی پھسلتے رہیں۔

لیکن اگر ایسا سوراخ بنا دیا جائے جس سے ہوا یا سیال اس پلیورائی تھیلی کے اندر داخل ہو سکے، تو پھیپھڑا اپنی لچک کی وجہ سے جست کر کے پیچھے ہٹ جاتا ہے (recoils) اور پھر اسکے اور دیوار سینہ کے درمیان معتدبہ فضا باقی رہ جاتی ہے۔ بالفاظ دیگر، پھیپھڑوں کی قدرتی لچک انھیں ہر وقت پسلیوں سے دور ہٹا کر سکڑا دیگی۔ اگر اس سکڑاؤ کی مزاحمت ہوائی کرہ کے اس دباؤ سے نہ ہو جو صرف ہوائی نالیوں اور ہوائی تھیلیوں کی اندرونی سطح پر پڑتا ہے۔ پلیورائی تھیلی کے اندر ہوا کے داخل ہو جانے سے کرہ ہوائی کا دباؤ پھیپھڑے کی اندرونی اور بیرونی دو سطحوں پر مساوی پڑتا ہے، اور ایسا ہونے پر اس کی لچکدار باز جست (elastic recoil) میں کوئی مزاحمت باقی نہیں رہتی۔

ہر پھیپھڑے کی جزئی ذیلی تقسیم جداگانہ حصوں میں ہوتی ہے جن کو فصوص یا لختوں (lobes) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ دایاں پھیپھڑا تین لختوں میں،

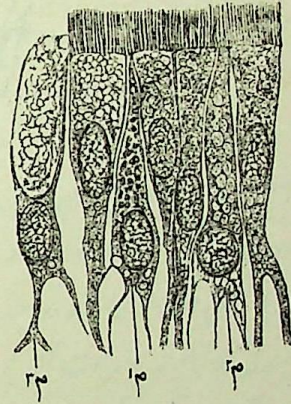
عضلی ریشے موجود ہوتے ہیں، اور لچکدار بافت کے طولی بنڈل بھی ہوتے ہیں۔ اُن میں غشائے مخاطی کا استر ہوتا ہے، جسکی سطح قصبتہ الریہ کی سطح کی طرح مہذب سر علمہ سے ڈھکی ہوئی ہوتی ہے (شکل ۱۱۸)، اور جس میں مخاطی غدد موجود ہوتے ہیں جو بلغم کا افراز کرتے ہیں۔ مہذب سر حلمہ اس بلغم کو حنجرہ تک لے آتا ہے، جہاں سے وہ کھانس کر اوپر سے نکالدیا جاسکتا یا نگلا جاسکتا ہے۔ تنفسی راستوں کے التہاب میں یہ افراز بہت زیادہ ہوجاتا ہے۔

جب شعبی نالیاں یا شعیبات (bronchioles) متواتر شاخیں نکلنے کے بعد گھٹ کر تقریباً ۱/۴۰ انچ (۰.۶ ملی میٹر) قطر کی رو جاتی ہیں، تو اُن کا عضروفی عنصر بتدریج



شکل ۱۱۸ - ایک شعبی نلی کی عرضی تراش، جس کا قطر تقریباً ۱/۲ انچ ہے۔ س، سر حلمہ (مہذب)، اِسکے بالکل نیچے ہی غشائے مخاطی کا اَدمہ (corium) ہے جسکی وبازت مختلف ہے۔ ع، عضلی تہ۔ زم، زیر مخاطی بافت۔ ل، لیفی بافت۔ ک، کُری جو لیفی بافت کی تہوں کے اندر ملفوف ہے۔ م غ، مخاطی غدد۔ (F. E. Schulze)۔

کم ہو کر بالآخر بالکل غائب ہوجاتا ہے، اور اُنکی دیواریں صرف لیفی لچکدار جھلّی اور مدوّر عضلی ریشوں سے بنتی ہیں۔ اَب بھی اُن میں مہذب سر حلمہ کا استر ہوتا ہے، لیکن یہ مُذبہ دار خلیے اب مکعب ہوجاتے ہیں اور عضلی ریشے نسبتہً زیادہ کثرت کے ساتھ ہو کر ایک ممتاز مدوّر طبقہ

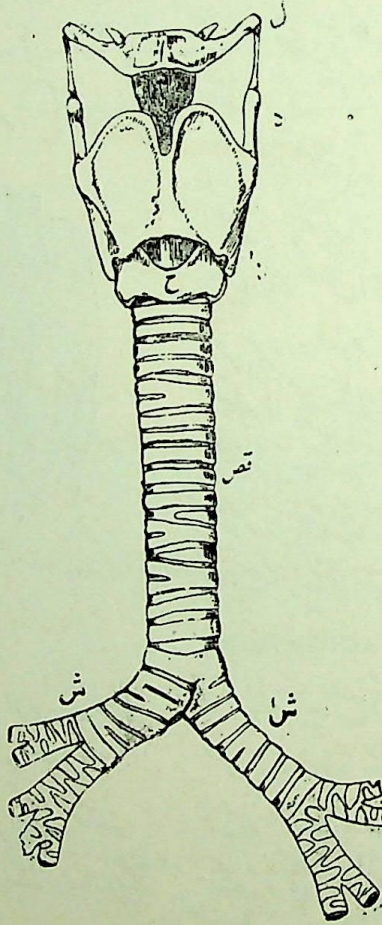
بیان آواز کے تعلق میں درج کیا جائے گا۔

قصبتہ الریہ اور شعبات (trachea & bronchi)۔ قصبتہ الریہ دراصل لیفی لچکدار جھلی کی ایک نلی ہے، جسکی تہوں کے اندر غضروفی حلقوں کا ایک سلسلہ مدفون ہے۔ یہ حلقے صرف قصبتہ الریہ کے سامنے اور اُسکے اطراف کے گرد (اُسکے محیط کے تقریباً دو تہائی حصے میں) پھیلتے ہیں اور پیچھے ناکمل رہتے ہیں۔ اِنکی پچھلی انتہاؤں کے درمیان کا فصل اُس لیفی جھلی کے تسلسل سے جس میں وہ ملفوف ہوتے ہیں، اور غیر مُضلّع عضلے کی ایک تہہ سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ یہ حلقے زنخرے کے انفتاح (کھلا ہوا رہنے) کو قائم رکھنے میں بہت مفید ہوتے ہیں۔ قصبتہ الریہ کی اندرونی سطح پر مُہدّب سرحلمہ (ciliated epithelium) کا استر ہوتا ہے۔ یہ، مع اُس غشائے قاعدی کے جس پر یہ سہارا لئے ہوئے ہوتا ہے، اور ڈھیلی اتصالی بافت کی ایک زیادہ گہری تہ کے، اُسکی غشائے مخاطی بناتا ہے۔ آخرالذکر کی سطح پر زیریافتادہ مخاطی غدد کی قناتیں کھلتی ہیں۔

شکل ۱۱۷۔ خرگوش کے قصبتہ الریہ سے لیا ہوا مہدّب سرحلمہ (Schaffer)۔ م۱، م۲، م۳، مفرزِ مخاط خلیات، جو مخاطی تکوین کے مختلف مدارج میں ہیں، مُہدّب خلیات کے درمیان جاگزیں ہیں۔

230

وہ دو شعبات (bronchi) جن میں قصبتہ الریہ تقسیم ہوتا ہے، ساخت میں قصبہ سے مشابہ ہوتے ہیں، مگر اس فرق کے ساتھ کہ ان میں غیر مُضلّع عضلہ کی ایک ممتاز تہ ہوتی ہے جو غشائے مخاطی کے نیچے مدوّر ترتیب میں ہو کر عضلۂ مخاطیہ (muscularis mucosæ) بناتی ہے۔

شعبات بہت سی شاخوں میں منقسم ہوتی ہیں، جن میں سے سب سے بڑی شاخوں میں لیفی بافت سے بنی ہوئی دیواریں ہوتی ہیں، جن میں غضروفی حلقوں کے حصے اور غیر مُضلّع

حنجرہ (larynx) قصبتہ الریہ کے بالائی سرے پر واقع ہے، اور اُس کا

شکل ۱۱۶- خاکہ جسمیں حنجرہ، قصبتہ الریہ، اور شعبات کی عام شکل، جیسی کہ وہ سامنے سے ہے، نظر آتی ہے۔ ل، عظمِ لامی کا بڑا قرن۔ م، تکٹی یا برمزمار، د، غضروفِ درقی کا فوقانی، اور د۱، تحتانی قرن۔ ح، حلقہ نما غضروف کا وسط۔ قص، قصبتہ الریہ، جسکے سولہ غضروفی حلقے نظر آرہے ہیں۔ ش، ش۱، دایاں، اور بایاں شعبہ۔ دایاں شعبہ یہاں معمول سے زائد افقی بتلایا گیا ہے۔ (Allen Thomson)۔

# باب ۱۷

# تنفس

تنفس کی اصطلاح اپنے وسیع مفہوم میں اُن تمام اعمال اور میکانیتوں پر حاوی ہے، جن کے ذریعہ جسم کی بافتیں آکسیجن کو اخذ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو خارج کرتی ہیں۔ بیرونی دنیا سے بافتوں کا تعلق اُس خون کے ذریعہ بالواسطہ طور پر قائم ہوتا ہے جو گیسوں کو منتقل کرتا ہے، اور گیسوں کا تبادلہ بہ سرعت عمل میں لانے کیلئے یہ خون ایک نہایت پتلی مگر وسیع تہ کی صورت میں پھیل جاتا ہے، جہاں وہ ہوا کے ساتھ تقریباً فوری تماس میں آتا ہے اور صرف ایک مہین جھلّی سے جدا ہوتا ہے۔ وہ بڑا رقبہ جس کی اِسکے لئے ضرورت ہوتی ہے، مہیّا کرنے کیلئے بہت سے حیوانات میں دو مخصوص اعضا (پھیپھڑوں) کا ارتقا عمل میں لایا گیا ہے، جن میں ہوا تنفسی میکانیہ کے ذریعہ وقتاً فوقتاً بدلتی رہتی ہے۔ مچھلیوں میں گلپھڑے، جو پانی کے تماس میں رہتے ہیں، اسی طرح کا وظیفہ رکھتے ہیں۔ یہ سمجھ لینا چاہیئے کہ پھیپھڑے کسی طرح سے کسی مخصوص احتراقی اعمال کا محلِ وقوع نہیں ہیں۔ یہ اعمال خود بافتوں میں واقع ہوتے ہیں۔

## تنفسی آلہ

تنفسی آلہ پھیپھڑوں کے ایک جوڑے اور اُن ہوائی راستوں پر مشتمل ہے جو اُن تک پہنچتے ہیں۔

پھیپھڑے سینہ یا صدر میں مظروف ہیں جو ایک بند کہفہ ہے۔ یہ کہفہ بجز قصبتہ الریہ (trachea) یا نرخرے (windpipe) کے بیرون سے کوئی ربط یا تعلق نہیں رکھتا۔

ہیں۔ مثلاً پیشاب، پسینہ، اور انہضامی افرازات کی تکوین کو۔ یہ سب ولوجی دباؤ سے
اور خون کے مارکودی دباؤ (hydrostatic pressure) سے مخالف سمتوں میں متاثر
ہوتے ہیں (ملاحظہ ہو ولوجی دباؤ)۔

لِمف لنسی کا غذ کے لئے قلوی ہوتا ہے۔ اُس کی کثافت نوعی تقریباً ۱۰۱۵ ہوتی ہے، اور عروق سے نکلنے کے بعد وہ جم جاتا ہے اور فائبرین کا ایک بیرنگ تھکا بنا دیتا ہے۔

اُسکی لبستگی (تھکیانے) کے درجہ کا انحصار پروٹین کی اُس مقدار پر ہوتا ہے جو اُس میں موجود ہو۔ التہابی لمفی رشحوں کی حالت میں مثلاً ذات الجنب (pleurisy) میں شعریات پروٹین کے لئے حد سے زائد نفوذ پذیر ہو جاتی ہیں۔ کبدی لمف میں جواج سے آئے ہوئے لمف کی نسبت پروٹین کی مقدار بہت زیادہ ہوتی ہے۔

خردبین کے ذریعہ امتحان کرنے پر شفاف لمف میں جُسیمات موجود پائے جاتے ہیں، جن کو لمفی خلیات (lymphocytes) کہتے ہیں۔ ان خلیوں میں نوات بڑے بڑے اور نخزمایہ مقابلتہً کم ہوتا ہے۔ یہ خلیات لمف کے ساتھ خون کے اندر داخل ہو جاتے ہیں، اور وہاں خون کے بے رنگ جُسیمات کی اقسام میں سے ایک قسم بناتے ہیں۔ لمف جہاں کہیں لمف آسا بافت (مثلاً لمفی غدد، لوزتین، وغیرہ) میں سے گذرتا ہے، یہ جُسیمات اُس میں شامل کر دئے جاتے ہیں۔

## باقتی فضاؤں کا وظیفۂ ذخری

(RESERVOIR FUNCTION OF THE TISSUE SPACES)

جیسا کہ اوپر اشارہ کیا گیا ہے، باقتی فضاؤں میں کا سیال نہایت متحرک ہوتا ہے اور اُس کا انحصار بڑی حد تک شعریاتی دباؤ اور خون کے ولوجی دباؤ پر ہوتا ہے۔ جب شعریاتی دباؤ کم ہو جاتا ہے، جیسے کہ نزف میں، تو خون میں زیادہ سیال واپس آ جاتا ہے۔ یہ اُس وقت بھی ہوتا ہے جبکہ تعرق (پسینہ آنے) یا شدید اسہال میں سیال کے ضائع ہو جانے سے خون کا ولوجی دباؤ زیادہ ہو جائے۔

اگر سیال کے اندر لینے سے ولوجی دباؤ کم ہو جائے تو باقتی سیال، بالخصوص جگر اور عضلات کا سیال، زیادہ ہو جاتا ہے۔

یہ ذہن نشین کر لینا چاہئے کہ بیشتر حالات جو باقتی سیال کی تکوین کو متاثر کرتے ہیں، بہت سے دوسرے جسمانی سیالات کی پیدائش کو بھی اُسی طرح متاثر کرتے

منتقل ہو جاتا ہے۔ سمجھا جا سکتا ہے کہ یہ انتقالِ آب شعریات کے طبعی تقطیری دباؤ کے کم ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے۔

ممکن ہے کہ شدید نزف میں کسی دوسرے شخص سے نقل الدم (transfusion of blood) عمل میں لانا یا ایک بدل الدم (blood substitute) مہیا کرنا مناسب ہو۔ لیکن ایسے حالات میں متعدد احتیاطیں عمل میں لانی پڑتی ہیں (ملاحظہ ہو بدل الدم: Blood Substitute) –

## بافتی سیال کی تجدید

بافتوں کے سیال کی عام ترکیب بلاشبہ وہی ہے جو لمف کی ہے، اگرچہ وہ مختلف خطوں میں مختلف ہو سکتی ہے۔ کسی عضلے کی ورزش یا کسی بافت کے استعمال کے دوران میں یہ ظاہر ہوتا ہے کہ لمف کا بہاؤ اس سیال کی تجدید کے لئے کافی ہے، لیکن آرام کے دوران میں یہ بہاؤ نہایت کم ہوتا ہے۔ اس امر کی شہادت جمع ہو رہی ہے (Landis) کہ ممکن ہے لمف کے بہاؤ کے علاوہ، انجذاب کے ذریعہ لمف کی تجدید بھی ہوتی ہو۔ رائے ظاہر کی گئی ہے کہ شعریات کے شریانی سرے پر تقطیر حد سے زیادہ ہوتی ہے، گر وریدی سرے پر (جہاں شعری دباؤ ۲۰ ملی میٹر کم ہوتا ہے) خون کے بڑھے ہوئے ولوجی دباؤ کی وجہ سے بافتوں میں سے سیال واپس کھینچ آتا ہے۔ لمف کی تکوین قارورے کی تکوین سے کسی قدر مشابہ ہو جاتی ہے۔

## لمف کی ترکیب

لمف کی تکوین کے متعلق جو کچھ کہا گیا ہے اُس سے ظاہر ہوتا ہے کہ اُسکی ترکیب خون کے پلازما کی طرح ہے، لیکن جہانتک کہ اُس کے پروٹینی اجزا کا تعلق ہے وہ ترقیق یافتہ (ہلکائی ہوئی) ہے۔ یہ اِس واقعہ کی وجہ سے ہے کہ پروٹین جھلیوں میں سے بہ آسانی نہیں گزر سکتے۔ اُسکے نمک خون کے پلازما کے نمکوں کی طرح ہیں، اور تقریباً اُنھیں تناسبات میں موجود ہوتے ہیں۔ لیکن کلورائڈز خون کی نسبت لمف میں زیادہ وافر ہوتے ہیں۔ فضلات بھی، مثلاً کاربونک ایسڈ اور یوریا زیادہ کثرت کے ساتھ ہوتے ہیں۔

ملتہب ہو کر نظر آنے لگتی ہیں۔
بہاؤ کا انحصار در اصل ان وسائل پر ہوتا ہے جو لمف کی تکوین کا سبب ہوتے ہیں۔
وریدوں کے اندر اُسکے خارج ہونے کے نقطہ کی طرف بہاؤ میں مزید آسانی ہوتی ہے۔
وہ تمام دباؤ جو لمفی اور لبنی عروق کے بیرون پر کبھی کبھی لگتا ہے مصراعی میکانیہ کی مدد سے لمف کو آگے کی طرف دھکیلتا ہے۔ اس طرح عضلی اور دوسرا بیرونی دباؤ لمف کے بہاؤ کو اُسیطرح تیز کر دیتا ہے جس طرح کہ وہ وریدوں میں خون کے بہاؤ کو تیز کرتا ہے۔ چھوٹی آنت کے عضلی ریشوں کا فعل اور ہر معائی خمل (intestinal villus) میں کے غیر مخطط عضلہ (unstriped muscle) کی تہ کا فعل کیلوس (chyle) کو آگے دھکیلنے میں ممد ہوتا ہے۔ بہت سے جانوروں کی چھوٹی آنت میں کیلوس کو ایسے وقفہ دار دھکوں کے ساتھ، جو آنت کی دوری حرکات کے ساتھ متناظر ہوتے ہیں، آگے بڑھتا ہوا دیکھا گیا ہے۔ عام طور پر لمف اور کیلوس کے آگے دھکیلے جانے کے لئے بیرونی دباؤ کے علاوہ اغلب ہے کہ کچھ قوت خود عروق کی دیواروں کی قابلیتِ انقباض یا انقباض پذیری سے حاصل ہو جاتی ہو۔ تنفسی حرکات بھی قناۃِ صدری میں سے لمف کی رَو کیلئے اُسیطرح ممد ہوتی ہیں جس طرح کہ صدری وریدوں میں خون کی رَو کیلئے۔

224

## لمف اور خون کا رشتہ

بدن کے اندر خون کا حجم حیرتناک طور پر غیر متبدّل اور مستقل قائم رہتا ہے۔ اگر سیّالات کا اشراب کر کے اِس مقدار کو زیادہ کر دیا جائے، تو اِسکی کثافتِ نوعی پہلے کم ہو جاتی ہے لیکن تھوڑے عرصہ میں (اکثر چند ہی منٹ کے اندر) طبعی درجہ پر بحال ہو جاتی ہے۔ زائد سیّال دو طریقوں سے خارج کر دیا جاتا ہے: (۱) گردوں سے، جو بکثرت افراز کرنے لگتے ہیں، اور (۲) بافتوں سے، جو نتیجتہً زیادہ آبی (نمی دار) ہو جاتی ہیں۔ کلوی شرائین (renal arteries) کی گرہ بندی کے بعد، جس سے گردہ مسدود و منفعل ہو جاتا ہے، پانی کی یہ زیادتی صرف بافتوں کے اندر چلی جاتی ہے۔
اِسکے برعکس، اگر خون کی مقدار میں کمی ہوتی ہے (مثلاً نزف کے بعد) تو اِسکا تدلوک جلد ہی اِس طرح ہو جاتا ہے کہ بافتوں سے پانی (بوساطتِ لمف) خون کے اندر

پنچوڑ لیا جاتا ہے۔

اس طرح لمف کی تکوین زیادہ تر موجودہ طبعی حالات سے متاثر ہوتی ہے، اور ایسے
پتلے خلیات جیسے کہ شعری دیواریں ہوتے ہیں انکا فعل اتنا بڑا نہیں ہو سکتا کہ ان حالات
کے کلی وضبط کیلئے کافی ہو۔ اسکے ساتھ ہی اس سے انکار کرنا ناممکن ہے کہ کوئی ایسا عمل بھی
ہو سکتا ہے (کم از کم بعض خطوں میں)، جسے "انتخابی" ("selective") یا "افرازی"
("secretory") کہا جا سکتا ہے۔ یہ مسئلہ غذائی قنال سے انجذاب کے مسئلہ سے
قریبی تعلق رکھتا ہے اور ہم اس موضوع کے مطالعہ میں معلوم کرینگے کہ اس میں بھی ایسا ہی
اختلاف رائے رہا ہے گو یہ کہ تحقیقات سے انجذابی سرحلمہ کی انتخابی عاملیت کے نظریہ کی
تصدیق ہو چکی ہے۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہیئے کہ آنت کا استر بنانے والے استوانی سرحلمی
خلیات اس پتلی ور حلمی جھلی سے نہایت مختلف ہیں جس سے شعری دیوار بنتی ہے۔

فشر (Fischer) نے استسقا یا اذیما کا ایک نظریہ پیش کیا ہے۔ وہ یقین رکھتا ہے کہ
دورانی حالات ادنٰے درجہ کی اہمیت رکھتے ہیں، گو یہ کہ بافتوں کے اندر پانی کا عبوری ارتشاح پیدا
کر دینے والے خاص عامل کا سراغ خود بافتوں ہی میں لگانا چاہیئے۔ اسنے دریافت کرلیا کہ کولائڈز ایک
ترشئی محلول سے دیگر حالات کی نسبت زیادہ پانی چوس لیتے ہیں۔ لہٰذا وہ یقین رکھتا ہے کہ بافتوں میں
ترشئی حاصلات (جیسے کہ لیکٹک ایسڈ) کا اجتماع ہی پانی کیلئے انکی الف میں زیادتی پیدا کر دیتا ہے،
جسکی وجہ سے وہ (بافتیں) پانی کو خون سے باہر کھینچ لیتی ہیں۔ اس سے نفوذ پذیری کی زیادتی کا اثر اور
بھی زیادہ ہو جائیگا۔

## لمفی بہاؤ

ایک بے ہوش کردہ جانور میں، جس کی ٹانگ کے بال ایک بال صفا کے ذریعہ نکالدئے
گئے ہوں، اگر پاؤں کے اندر ایک مناسب صبغہ (رنگ) کا انشراب کر دیا جائے تو لمف کے
بہاؤ کو آسانی کے ساتھ بتلایا جا سکتا ہے۔ یہ صبغہ سطحی لمفائیات میں آہستہ آہستہ اوپر کو حرکت
کرتا ہوا نظر آتا ہے (Gilding)۔ ہاتھ کی شدید سرایتوں میں انسان کے بازو کی لمفائیات

جو شعری دباؤ کو زیادہ کر دیتا ہے، بہاؤ میں زیادتی پیدا کر دیں، اگر ممکن الحصول شہادت سے پتہ چلتا ہے کہ اسکے ساتھ نفوذ پذیری پر جو اثر پیدا ہوتا ہے وہ غالب رہتا ہے۔

۲- شعری دیوار کی جبویت کو تضرر پہنچا کر اسکی نفوذ پذیری زیادہ کرنے سے۔ یہ مقامی طور پر کسی حصے کو مسلوق کر کے (گرم پانی وغیرہ سے جھلسا کر) یا عموماً بعض زہریلی اشیا جیسی کہ پیپٹون، جونک کے خلاصہ، ام الخلول یا صدفیہ (mussels) کے خیشاندے، وغیرہ (ہیڈن ہین کی پہلی جماعت مدراتِ لمف) کا اشراب کر کے کیا جا سکتا ہے۔ یہ خاص طور پر کبدی شعریات پر عمل و اثر رکھتی ہیں۔ کیوراری بالخصوص جوارحی شعریات پر اثر کرتا ہے۔ ناقص وریدی واپسی کی وجہ سے پیدا ہونے والے استسقا (dropsy) میں بولٹن (Bolton) نے بتلا دیا ہے کہ شعری دیواروں کی جبویت کی جو کمی آکسیجن کی قلت کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے، وہ بالکل اسی قدر اہم ہے جس قدر کہ شعری دباؤ کی زیادتی، کیونکہ مثلاً جب اجوف نازل (inferior vena cava) کو گرہ لگا دی جاتی ہے تو اذیما فوراً نہیں پیدا ہوتا گر جب وہ ایکبار قائم ہو جاتا ہے تو گرہ کو نکال دینے کے بعد بھی معتد بہ عرصہ تک جاری رہتا ہے۔ زیادہ عرصہ تک کھڑا رہنے سے خفیف درجہ کا یہ اذیما طبعی اشخاص کے پاؤں میں بھی پیدا ہو سکتا ہے، اور اتنا کافی ہو سکتا ہے کہ انکے جوتے تنگ معلوم ہونے لگیں۔ اس حالت میں شعری دباؤ کی زیادتی ہوتی ہے، جو وریدی خون کی ناقص واپسی کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔

بعض اوقات کسی حصے کے عمومی عروقی اتساع کی وجہ سے نفوذ پذیری زیادہ ہو جاتی ہے، مثلاً اس کے اعصاب کے قطع کرنے سے۔ چنانچہ لمف کے بہاؤ کی وہ زیادتی جو ایسیٹل کولین سے پیدا ہو جاتی ہے ممکن ہے کہ اسی طریقہ سے پیدا ہوتی ہو۔

۳- بافتوں کے ولوجی دباؤ کو زیادہ کرنے سے۔ جب بافتوں کی عاملیت زیادہ ہوتی ہے تو حاصلاتِ تحول بافتی سیالات کے ولوجی دباؤ کو زیادہ کر دیتے ہیں کیونکہ بڑے سالمات ٹوٹ پھوٹ کر چھوٹے بنجاتے ہیں اور اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ خون سے زیادہ پانی باہر کھنچ آتا ہے۔ اس سے ہم کو اس سختی اور اکڑ کی توجیہہ معلوم ہو سکتی ہے جو خلافِ عادت ورزش کے بعد پیدا ہو جاتی ہے۔ تناؤ کی اس زیادتی کی وجہ سے جو خون سے سیال اخذ کر لینے کے سبب سے پیدا ہو جاتی ہے، عضلات میں ورم اور درد پیدا ہو جاتا ہے۔ لہٰذا ایسی اکڑ کا بہترین علاج یہی ہے کہ اور زیادہ ورزش کی جائے تاکہ سیال عضلات سے باہر

فیلڈ (F.eld) نے ان تجربات کی کافی طور پر تصدیق کر دی ہے، لیکن اسکے ساتھ ہی لمف کی وہ زیادتی جو وریدی رکود (Venous stasis) کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے محض داخلی دباؤ ہی کا مسئلہ نہیں ہے، کیونکہ وریدوں کو رہا کر دینے کے بعد بھی کچھ وقت تک بہاؤ کی زیادتی جاری رہتی ہے۔ لہٰذا معلوم ہوا کہ لمف کے بہاؤ کا انحصار ہمیشہ خون کے دباؤ پر ہوتا ہے۔

جیسا کہ ابتداءً اسٹارلنگ (Starling) نے بتلایا، خون اور بافتوں کی اضافی ولوجی قوتیں متعلق ہوتی ہیں، نیز شعری دیواروں کی نفوذ پذیری جو اب قائم اور متعین نہیں سمجھی جاتی۔

اس مرحلہ میں ولوج (osmosis) اور تقطیر (filtration) کے بابوں کا پڑھ لینا مناسب ہوگا۔

وہ بہت سی اشیاء جن کو ہیڈن ہین (Heidenham) نے مدرّات لمف (lymphagogues) کا نام دیا ہے، جو لمف کے بہاؤ کو زیادہ کر دیتی ہیں، بالواسطہ طور پر ولوجی یا شعری دباؤ کو اور شعری دیواروں کی نفوذ پذیری کو متاثر کر کے عامل ہوتی ہیں (Drinker, Field, Rous. Hudach, McMaster)۔ ہیڈن ہین نے یہ خیال کیا کہ مدرّات لمف درحلمی خلیوں میں تحریک عاملیت پہنچا کر عامل ہوتے ہیں۔

222

لہٰذا لمف کے بہاؤ کو تین طریقوں سے زیادہ کیا جا سکتا ہے:—

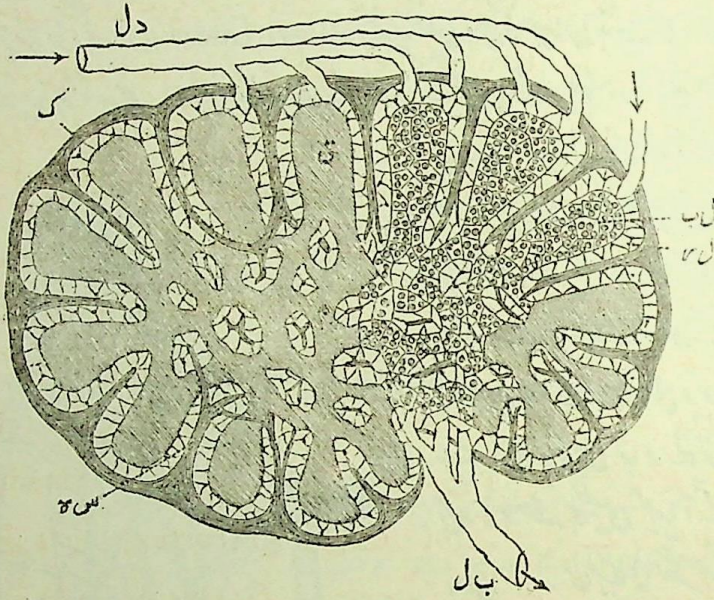
۱۔ دروں شعری دباؤ کو زیادہ کر کے۔ یہ مقامی طور پر کسی حصے سے وریدی واپسی کو روک دینے سے انجام دیا جا سکتا ہے، اور لمف کے بہاؤ کو زیادہ کرنے کا سب سے زیادہ مؤثر طریقہ ہے۔ نیز دوران خون کے اندر سیّال کی ایک بڑی مقدار کا اشراب کرنے سے، یا خون کے اندر ایسی چیزوں کے اشراب سے جیسی کہ شکر اور نمک (ہیڈن ہین کے مدرّات لمف کی دوسری جماعت)، لمف کا بہاؤ زیادہ ہو جاتا ہے۔ یہ چیزیں پانی کو بافتوں سے خون کے اندر کھینچ لیتی ہیں، اور اس طرح دورانی سیّال کے حجم کو بڑھاتی اور دروں شعری دباؤ کو زیادہ کر دیتی ہیں۔

تاوقتیکہ شعریات نہایت آزادانہ طور پر نفوذ پذیر نہ ہوں، شریانی دباؤ کی زیادتی کا اثر متوقعہ اثر سے بہت کم ہوتا ہے۔ یہ ممکن ہے کہ محرّک عروقی تغیرات، مثلاً شریانی اتساع

# تکوینِ لمف

کارل لڈوگ (Carl Ludwig) نے یہ تعلیم دی کہ سیلانِ لمف کا دار و مدار دو عاملات پر ہوتا ہے : اول، شعریات کے اندر کے خون کے دباؤ اور بافتی فضاؤں میں کے سیّال کے دباؤ کے فروق پر جو شعری دیواروں میں سے سیّال کی تقطیر پیدا کر دیتے ہیں ۔ دوم، اِن دونوں سیّالات کے درمیان کے کیمیائی فروق پر جو عرق و موی کی دیوار میں سے باہمی ولوجی تبادلے قائم کر دیتے ہیں (ملاحظہ ہو طبیعی کیمیا آگے چلکر)۔

شکل ۱۱۵ ۔ بیل کے ماساریقی غدّہ کے لُبّی جرم کا ایک چھوٹا حصّہ ۔ د د، ریکیں ۔ الف، لمف آسا بافت کی ایک جبل کا حصّہ جس سے بجز چند لمفی خُبیات کے سب کچھ دھو کر نکال دیا گیا ہے، تاکہ اُسکی شبکہ نما بافت کا سہارا دینے والا جال اور اُسکے شعری دموی عروق (جن کا اشراب کر دیا گیا ہے اور جو شکل میں سیاہ نظر آ رہے ہیں) صاف ظاہر ہو جائیں ۔ ب، ب، لمفی رہگذر، جنکی شبکہ نما بافت صرف ج، ج، کے مقام پر دکھلائی گئی ہے ۳۰۰ × (Kolliker) ۔

اِس میکانی نظریہ کی تائید میں لڈوگ کے معمل کے مختلف کارکنوں نے بتلا دیا کہ شعری دباؤ کی زیادتی جو وریدی خارجی بہاؤ کی رکاوٹ کی وجہ سے واقع ہو جاتی ہے، تکوین یافتہ لمف کی مقدار کو زیادہ کر دیتی ہے ۔ اور یہ کہ اگر لمفی فضاؤں میں کے اُس لمف کو جو پہلے اُن کے اندر موجود تھا دبا کر خارج کر دیا جائے اور اِس طرح اِن فضاؤں میں کے دباؤ کو کم کر دیا جائے تو عبوری ارتشاح (transudation) میں کمی واقع ہو جاتی ہے ۔ بولٹن (Bolton) ڈرنکر (Drinker) اور

شکل ۱۱۴ - لمفی غدہ کا ترسیمی خاکہ - د ل، در آرندہ - ب ل، بر آرندہ لمفائیات - ق، قشری جرم - ل ب، لمف آسا بافت - ل ر، لمفی رہگذر - ک، لیفی کیسہ - جسکی سھکیں (س ھ) غدہ کے جرم کے اندر جا رہی ہیں -

معرا ہو جاتے ہیں بجز درحلمی استر کے جو لمفی رہگذر کے استر کے ساتھ مسلسل ہوتا ہے - بر آرندہ عروق غدہ کے لبّی حصے میں شروع ہوتے ہیں، اور لمفی رہگذر کے ساتھ یہاں اُسی طرح مسلسل ہوتے ہیں جس طرح کہ در آرندہ عروق قشری حصے میں مسلسل ہوتے ہیں -

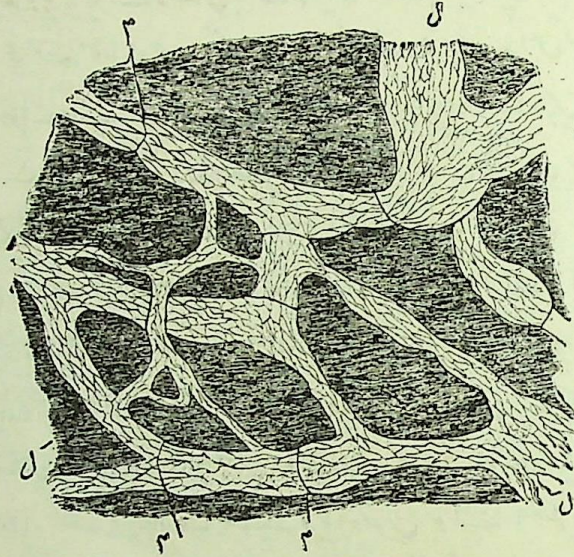
بر آرندہ عروق نافچہ کے مقام پر غدہ سے باہر نکلتے ہیں، اور فوراً یا جلدی بعد میں باہم ملکر ایک منفرد عرق بنا دیتے ہیں -

خون کے عروق جو نافچہ کے مقام پر غدہ میں داخل ہوتے اور اُس سے باہر نکلتے ہیں، سھکی اور لمف آسا بافتوں میں آزادانہ طور پر پھیل جاتے ہیں -

مابُضی فضا (popliteal space) میں، اور چند بازو میں نیچے کہنی تک بھی پائے جاتے ہیں۔

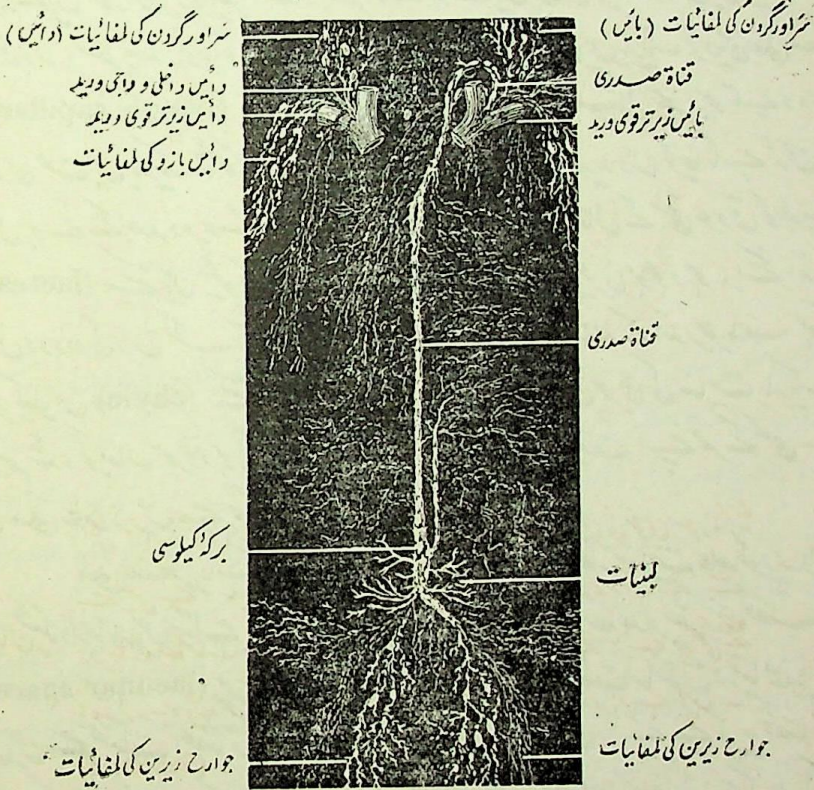
لمفی غدہ پر باہر سے اتصالی بافت کا ایک غلاف یا کیسہ چڑھا ہوا ہوتا ہے، جس میں عموماً کسیقدر غیر مخطط عضلہ موجود ہوتا ہے۔ غدہ کی اندرونی جانب اِس کیسہ سے زائدے نکل نکلکر اندر کی طرف جاتے ہیں، جن کو سہمکیں (trabeculæ) کہتے ہیں۔ اِن میں خون کے عروق موجود ہوتے ہیں۔ یہ سہمکیں دوسرے زائدوں سے مِل جاتی ہیں جو کیسہ کے اُس حصّے کی اندرونی سطح سے نکلتے ہیں جو غدّے کے محدب یا بیرونی حصّے کو ڈھانکتا ہے۔ انکی ساخت کیسہ کی ساخت سے مماثل ہوتی ہے اور یہ تمام طرف سے غدہ کے اندر داخل ہو کر اور آزادانہ طور پر باہم مربوط ہو کر ایک لیفی پاڑ (fibrous scaffolding) بنا دیتی ہیں۔ تراشنے پر غدہ کا اندرونی حصّہ، اُس وقت بھی جبکہ اُس کا امتحان خالی آنکھ سے کیا جائے، دو حصّوں سے بنا ہوا نظر آتا ہے: ایک بیرونی یا قشری (cortical) حصّہ، جو ہلکے رنگ کا ہوتا ہے، اور ایک اندرونی یا لُبّی (medullary) حصّہ جس کا رنگ نسبتہً زیادہ سُرخ ہوتا ہے (شکل ۱۱۴)۔ غدہ کے بیرونی حصّے یا قشرہ (cortex) میں سہمکوں کے درمیان کے فصل بڑے اور باقاعدہ ہوتے ہیں، جن کو جُویفوں (alveoli) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ لیکن زیادہ مرکزی یا لُبّی حصّے میں ایک زیادہ مہین شبکہ (جال) ہوتا ہے جو سہمکی زائدوں کے بیقاعدہ تقسم سے بنجاتا ہے۔ قشرہ کے جُویفوں کے اندر اور لُب میں سہمکوں سے بنے ہوئے جال کے خانوں میں لمفی بافت موجود ہوتی ہے۔ یہ ہر جُویفہ کے مرکزی حصّے میں واقع ہوتی ہے۔ لیکن محیط کی طرف مرکزی حصّے کے گرد اور کیسہ اور سہمکوں کے بالکل قریب، شبکہ نما بافت کا ایک زیادہ کھلا ہوا جال ہوتا ہے، جو لمفی رہگذر (lymph-path) بناتا ہے اور جس میں محض چند ہی لمفی جُسیمات موجود ہوتے ہیں۔ جُویفہ کے اندرونی حصّے میں، مرکزی تودہ دو یا تین چھوٹے گول یا حبل نما تودوں میں منقسم ہوتا ہے، جو دوسرے جُویفوں کے ایسے ہی چھوٹے تودوں کے ساتھ مِلکر قشرہ کی نسبت ایک بہت زیادہ گنجان ترتیب بنا دیتے ہیں۔ اِن منقسم احبال کے اندر فضائیں چھوٹ جاتی ہیں (شکل ۱۱۵، ب) جن میں سہمکی جال کے حصّے اور لمفی رہگذر کا تسلسل پایا جاتا ہے۔

لمف غدہ کے اندر متعدد درآرندہ عروق کے ذریعہ داخل ہوتا ہے، جو کیسہ کو چھید کر لمفی رہگذر کے اندر کھلتے ہیں۔ اِس کے ساتھ ہی وہ طبقات سے

220

شکل ۱۴۳ - خرگوش کے ڈایافرام کے مرکزی وتر کی لمفائیات ' جن کی تلوین سلور نائٹریٹ سے کیگئی ہے - سایہ دار پس منظر سفید ریشوں کے بنڈلوں سے مرکب ہے ' جنکے درمیان لمفائیات جاگزیں ہیں - ل ' لمفائیات جن میں لمبے سکڑے درحلی خلیے استر کر رہے ہیں ' اور قریب قریب فاصلوں پر م مصراعات نظر آرہے ہیں - (Schofield) -

## لمفی غدد

لمفی غدد گول یا بیضوی اجسام ہیں ' جو ایک تخم حشیش (hemp-seed) سے لیکر ایک سیم کے دانہ (bean) کے برابر ' مختلف جسامت کے ہوتے ہیں - یہ اجسام لمفی عروق کے ممر میں جابجا واقع ہوتے ہیں ' اور لمف اپنے ممر میں انھیں کے اندر سے گذر کر دموی عروق کے اندر خارج ہوتا ہے - یہ ماساریقا میں ' اور شکم ' صدر ' اور گردن کے بڑے عروق کے ساتھ ساتھ ' بغل میں اور بن ران میں بکثرت پائے جاتے ہیں - چند غدد

کے ساتھ رکھتی ہیں، مختلف ہوتی ہیں۔

شکل ۱۱۲ - لمفی عروق کے خاص گروہوں کا خاکہ - (ماخوذ از کوئین)۔

جسم کے بعض حصوں میں فوہات (stomata) موجود ہوتے ہیں، جن کے ذریعہ لمفی شعریات اُن حصوں کے ساتھ راست ارتباط رکھتی ہیں جو پہلے بند کہفے خیال کئے جاتے تھے۔ یہ فوہات بہت سی مصلی جھلیوں میں پائے گئے ہیں۔ اس طرح ایک مصلی کہفہ ایک بڑا لمفی جوف (لمفی شعری نظام کا اِتساع) بناتا ہے، جس کے ساتھ وہ راست ارتباط رکھتا ہے۔

خون میں واپس پہنچاتا ہے۔

لمفی نظام کے خاص عروق اپنی ساخت میں چھوٹی پتلی دیواروں والی وریدوں کی طرح ہوتے ہیں، اور اُن میں کثیر التعداد مصراعات ہوتے ہیں جن کی وجہ سے اُن میں ایک سبحی (منکے دار) منظر پیدا ہو جاتا ہے۔ وہ اعضا اور جسم کی بافتوں میں باریک خردبینی لمفی شعریات (lymph capillaries) میں شروع ہوتے ہیں۔ اُن میں جو سیال بھرا ہوتا ہے وہ صرف ایک ہی سمت میں باریک شاخوں سے تنہ کو، اور اس طرح بڑی وریدوں کو جاتا ہے، جن میں داخل ہونے کے بعد وہ جوئے خون میں گھل مل جاتا ہے۔ معائی قنال کے لمفی عروق کو لبنیات (lacteals) کہتے ہیں، کیونکہ دورانِ ہضم میں (اگر غذا کے اندر چربی موجود ہو) اِنکے اندر کا سیال دودھ کی طرح نظر آتا ہے۔ اور دورانِ ہضم میں لبنیات کے اندر جو لِمف ہوتا ہے اُسکو کیلوس (chyle) کہتے ہیں۔ کیلوس وہ لمف ہے جس میں چربی کی نہایت باریک تقسیم شدہ گولیاں موجود ہوتی ہیں۔ ہمیں ابھی معلوم ہوگا کہ جوئے لِمف اپنے ممر کے کسی حصے میں لمفی غدد میں سے ہو کر گذرتی ہے۔

لِمفی شعریات کا مبداء — لِمفی شعریات کا آغاز نہایت عام طور پر (الف) تخنجان شبکہ دار جالوں میں ہوتا ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۱۳) یا (ب) بیقاعدہ حفریزی فضاؤں (lacunar spaces) میں جو درحلمہ کا استر رکھتی ہیں، اور جو ان مختلف ساختوں کے درمیان پائی جاتی ہیں جن سے مختلف اعضا ترکیب پاتے ہیں۔ بعض مصنفین کی رائے ہے کہ یہ فضائیں بافتوں کی خلوی فضاؤں کے ساتھ آزادانہ ارتباط رکھتی ہیں۔ لیکن بعض کا خیال ہے کہ ایسا کوئی ربط و ارتباط موجود نہیں ہوتا اور یہ کہ لمفائیات ہر جگہ اپنے آغاز کے مقامات پر اُن لبنیات کی طرح بند ہوتی ہیں، جو چھوٹی آنت کے خملات (villi) میں منہہ بند متسع لمفی فضاؤں کی صورت میں شروع ہوتی ہیں (ملاحظہ ہو چھوٹی آنت)۔

لمفی شعریات کی ساخت دموی شعریات کی ساخت سے بہت مماثل ہوتی ہے۔ اُنکی دیواریں لمبوترے درحلمی خلیوں کی ایک منفرد تہ پر مشتمل ہوتی ہیں، جن کا خاکہ لہریہ دار ہوتا ہے اور جو اپنی کوروں پر باہم چپک کر ایک نازک جھلّی بنا دیتے ہیں۔ دموی شعریات سے وہ بالخصوص اپنے نسبتہً بڑے اور نہایت تغیّر پذیر قطر یہ میں، مصراعات کی موجودگی میں، اور شاید اپنے اُن کثیر التعداد ارتباطات میں جو وہ بافتوں کی فضاؤں

218

# لمفی نظام

جب خون شعریات میں سے گردش کرتا ہے تو اسکے مائع اجزا کا کچھ حصہ ان عروق کی پتلی دیواروں میں سے تقطیر پاکر بافتی خلیوں میں غذا اور آکسیجن پہنچاتا ہے۔ اس ارتشاح کو لِمف یا بافتی سیّال[1] (lymph or tissue fluid) کہتے ہیں۔ یہ بافتوں سے اُن کی عاملیت کے حاصلات حاصل کرتا ہے، اور پھر لمفی مجاری میں جمع ہوجاتا ہے، جو قناۃ صدری (thoracic duct) میں (جو ایک خاص یا صدر لمفی عرق ہے) مستدق ہوتی ہیں، اور اس طرح بائیں داخلی وداجی (left internal jugular) اور بائیں زیر ترقوی وریدہ (left subclavian vein) کے مقام اتصال پر دوبارہ جوئے خون کے اندر داخل ہوجاتا ہے (شکل ۱۱۲)۔ دائیں جانب پر ایک نسبتہً چھوٹی قناۃ ہوتی ہے۔

لہٰذا لِمف ایک سیّال ہے جو بافتوں کے تحوّلی اعمال کے ساتھ خون کی نسبت بہت زیادہ قریبی ربط و ارتباط حاصل کرتا ہے۔

## لمفی عروق

لِمف کو عروق کا ایک نظام، جس کو لمفائیات (lymphatics) کہتے ہیں، جمع کرکے

[1] بعض مصنفین کا خیال ہے کہ بافتی سیّال اور لِمف کو لمفی مجاری کی دیواریں جدا کرتی ہیں (نیچے ملاحظہ ہو)۔

مثلاً پلیہ یا میں، جس میں طحال طفیلیات کا تدارک کرتی ہے، اُسکے اِن وظائف میں بڑی بے ترتیبی واقع ہو جاتی ہے، اور وہ مقابلتہً ایک حقیر اور چھوٹا سا عضو ہونیکی بجائے عظیم الجثہ ہو جاتی ہے اور اپنی بہت بڑی جسامت کی وجہ سے نکال دی جاتی ہے۔

## دموی لمفی غدد

(HÆMOLYMPH GLANDS)

عرصۂ دراز سے ایسے غدد کی موجودگی کا علم ہے جن میں طحال اور لمفی غدد دونوں کے صفات پائے جاتے ہیں۔ لیوس (Lewis) نے انکی پوری تحقیقات کی ہے۔ یہ اُسے بیشتر پستانیوں میں ملے، اور اپنے سُرخ رنگ کی وجہ سے معمولی لمفی غدد سے بہ آسانی تمیز کئے جا سکتے ہیں۔ وہ اِن کو دو گروہوں میں تقسیم کرتا ہے: (۱) دموی غدد (hæmal glands) جن کا ممتاز خاصہ یہ ہے کہ اُن کے جوفوں میں صرف خون ہوتا ہے۔ طحال درحقیقت ایک بڑا دموی غدہ ہے۔ اور (۲) دموی لمفی غدد (hæmal lymphatic glands) جنکے جوف خون اور لمف کے آمیزہ سے بھرے ہوئے ہوتے ہیں۔

### خون کے گوداموں کا (جنمیں طحال بھی شامل ہے) ضبط و اقتدار۔

اب یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ خون کے گودام اولاً اُن خافض معکوسات کے زیر اقتدار ہیں جو شباتی جوف اور محراب اور طنی سے پیدا ہوتے ہیں۔ جب کسی مقصد کیلئے، مثلاً عضلی ورزش کے لئے یا نزف میں، خون کی ضرورت ہوتی ہے تو یہ معکوسات کم ہو جاتے ہیں، جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ یہ گودام سکڑ جاتے ہیں اور اُنکا ذخیرہ فاعلی دوران خون کے اندر داخل ہو جاتا ہے۔ نزف کی حالت میں شریانی اور قلبی اخراجات (خارج شدہ مقداروں) کی کمی اُن امتناعی سوتوں کو کم کر دیتی ہے جو ہر ضرب قلب کے ساتھ شباتی اعصاب سے اوپر کو جاتے ہیں۔

# طحال کے دوسرے وظائف

لیکن طحال کی مخصوص ساخت اور اُسکے لَے دار انقباضات سے یہ خیال پیدا ہوتا ہے کہ خون کا گودام ہونے کے علاوہ غالباً وہ خون کی صفت اور نوعیت کے متعلق بھی کچھ وظائف رکھتی ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ اِس عضو کے اندر خون کی ایک دی ہوئی مقدار کچھ وقت تک رُکی رہتی ہے اور اسمیں اُس خون کی تطہیر ہو جاتی ہے یا اُس میں بعض مزید صفات زیادہ ہوجاتی ہیں جو اہم ہوتے ہیں۔ معلوم ہوا ہے کہ طحال مندرجۂ ذیل مزید وظائف رکھتی ہے:۔

(۱) لمفی غدد کی طرح طحال بھی خون کے بیرنگ جسیمات کی تکوین میں مصروف رہتی ہے، کیونکہ طحالی ورید کے خون میں لمفی خلیوں (lymphocytes) کا ایک غیر معمولی تناسب موجود ہوتا ہے۔

طحال کو خارج کر دینے سے ہلاکت نہیں واقع ہوتی۔ لیکن اُسکے اخراج کے بعد اُسکی غیر موجودگی کی تلافی کیلئے لمفی غدد کی بالیدگی معمول سے زیادہ ہو جاتی ہے۔

(۲) بعض جانوروں، بالخصوص نوعمر جانوروں میں وہ خون کے سُرخ جسیمات کی تکوین میں ایک اہم حصہ لیتی ہے، اور جب اِن جانوروں میں طحال کو خارج کر دیا جاتا ہے تو ہڈی کا سُرخ گودا بیش پرورده (hypertrophied) ہو جاتا ہے۔

(۳) وہ خون کے فرسودہ سرخ جسیمات کے اِتلاف میں بھی ممد ہوتی ہے اور اسی واسطے اُس میں لیپائیڈز (lipides) ۔ کولیسٹرال اور لیسی تھین ۔ اور لوہا بکثرت موجود ہوتے ہیں، جن کا اُسے ایک مخزن یا گودام سمجھا جا سکتا ہے۔ بعض جانوروں میں اِس عضو میں شبکی درحلمی خلیات (reticulo-endothelial cells) خاص طور پر زیادہ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ ہم بعد میں دیکھینگے یہ خلیے خون کا عام ملبا (ملبع) خارج کرنے میں ایک مخصوص وظیفہ رکھتے ہیں۔

213

(۴) طحال نائٹروجینی تحوّل بالخصوص یورک ایسڈ کی تکوین میں حصہ لیتی ہے (ملاحظہ ہو پیوریني تحوّل :Purine Metabolism)۔

یہ وظائف طبعی اشخاص میں خاص طور پر اہم نہیں معلوم ہوتے، کیونکہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں طحال کو نکال دینے کے بعد موضوع کو بظاہر کوئی مضرت نہیں پہنچتی۔ لیکن مرض

طحال کے متعلق ایک جاذبِ توجہ واقعہ یہ ہے کہ وہ حیرت ناک سُرعت کے ساتھ سُکڑ اور ڈھیلی پڑ سکتی ہے (شکل ۱۱۱)۔ وہ جسامت میں بھی خود بخود متوازن (لے دار) تغیرات ظاہر کر سکتی ہے۔

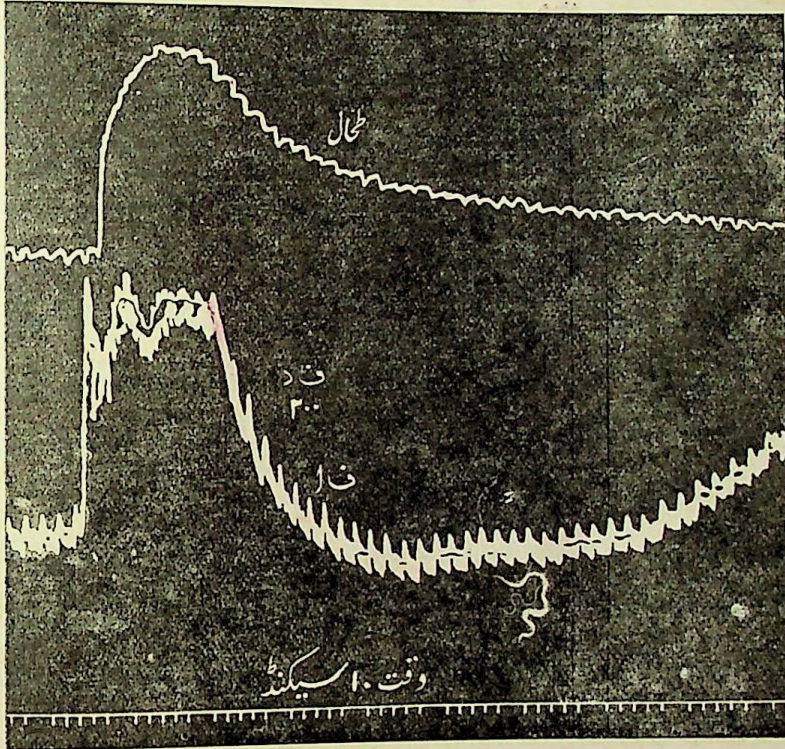
جانوروں میں طحال کے تغیرات کے مشاہدہ کیلئے بعض نہایت انوکھے طریقے استعمال کئے گئے ہیں۔ مثلاً اُسکے حاشیوں سے ایسی چٹکیاں (clips) پیوستہ کر دی گئیں جو لاشعاعوں کیلئے غیر شفاف تھیں، اور اُسکی بروں آوری (exteriorisation) بھی عمل میں لائی گئی ہے، یعنے اُسکی دموی اور عصبی رسد کو صحیح و سالم رکھکر اُسے باہر نکال کر جسم کی سطح پر لایا گیا ہے۔ اِس وضع میں وہ ثبت ہو جاتی ہے، جلد ہی اُس پر سر حلمہ بڑھ آتا ہے اور بظاہر کوئی تکلیف نہیں ہوتی۔ ازاں بعد اسکے انقباضات کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے (Barcroft and Stephens; Hargis and Mann)

بادیُ النظر میں یہ معلوم ہو سکتا ہے کہ طحال کے ماخوذہ خون کی مقدار بالکل خفیف ہے، مگر ڈیلی (Daly) نے ایک بند قلبی ریوی تجہیز (closed heart lung preparation) پر بتلا دیا ہے کہ خون کی بالکل تھوڑی مقداریں (مثلاً ۳۰ مکعب سمر) دورانی شرح میں خاصے بڑے تغیرات پیدا کر دیتی ہیں، کیونکہ اُن سے قلب کی خارج کردہ مقداریں بہت بڑی زیادتی ہو جاتی ہے، مثلاً فی منٹ ۵۰۰ مکعب سمر کی۔ درحقیقت اندازہ کیا گیا ہے کہ طحال کے انقباض سے خون کا حجم ۱۰ تا ۱۲ فیصدی اور دموی شمار تقریباً ۵ فیصدی بڑھ سکتا ہے۔ طحال سے خارج شدہ خون میں ہیموگلوبین بالخصوص وافر مقداروں میں ہوتا ہے۔

ورزش میں فاعلی بافتوں کی گنجائش میں زیادتی ہو جانیکی وجہ سے جسم کے اندر طحالی گنجائش کی اِس تقلیل میں کسیقدر گھاٹا پڑ جاتا ہے، لیکن یہ ذہن نشین کر لینا چاہئے کہ خون کے گودام کے طور پر کام کرنیکی طاقت غالباً مشترک طور پر متعدد اعضائے شکم (مثلاً آنت اور جگر) میں موجود ہوتی ہے۔ مثلاً بروں آوردہ قولون (exteriorised colon) بھی ایسی حالات میں سکڑ جاتا ہے جو طحال کو متاثر کرتے ہیں۔

بے ہوش نہ کئے ہوئے جانور میں حالاتِ ذیل تنگی پیدا کر دیتے ہیں: جذبات، آکسیجن کی قلت، اور عام مشارکی ہیجان پیدا کرنے والے حالات۔

212

ہوتے ہیں، طحال جسامت میں نمایاں طور پر کم ہو جاتی ہے، جیسا کہ حال ہی میں بارکرافٹ نے

شکل ۱۱۱ - خون کے دباؤ اور طحال کے حرکات کی ترقیم، جسے لینے کیلئے ایک بلّی کی طحال کے ہر سرے پر دھاگے باندھ کر انھیں چرخیوں کے اوپر سے ہو کر ایک بیرم کے ساتھ جوڑ دیا گیا۔ طحالی ترسیم میں اوپر کی جانب کی حرکت انقباض کی علامت ہے۔ ترقیم طحال کے انقباض کو ظاہر کرتی ہے، جو ایڈرینالین کے وریدی اشراب سے پیدا کیا گیا۔ اعصاب تا نہ صحیح و سالم تھے، اور خون کے دباؤ کی زیادتی اتنی بڑی نہیں جتنی بصورتِ دیگر ہو سکتی تھی (McDowall) -

کُتے میں طحال کو مستقلاً سطح پر لا کر (تاکہ تغیر پذیر حالات میں اُس کا مشاہدہ کیا جا سکے) بتلا دیا ہے۔

شکل ۱۱۰۔ کتے کی اِشراب کردہ طحال کی تراش۔ ک، کیسہ۔ س، سہکیں۔ م، دو اجسامِ مالفیجی، جنکے ساتھ کثیر التعداد چھوٹی شرائین اور شعریات ہیں۔ ش، شریان۔ ل، لِمف آسا بافت، جو گنجاں گٹھے ہوئے لمف آسا خلیات پر مشتمل ہے، جو نہایت نازک شبکی بافت کے سہارے پر ہیں۔ سہکوں کے گرداگرد ایک ہلکے رنگ کی خالی فضا نظر آتی ہے جس میں خلیے موجود نہیں ہیں۔ یہ فضا لمفی غدد کی "لمفی رہگذر" ("lymp-path") کے متناظر ہے (Schofield)۔

211 کے اجتماع سے یا حسی تہییج کے ذریعہ سے اس مرکز کو منہیج کیا جائے، یا جب مرکز سے طحال تک کی بر آرندہ رہگذر کے کسی حصے (مثلاً نخاع، بعض اگلی عصبی جڑوں اور حشائی اعصاب) کو منہیج کیا جائے تو طحال سکڑ جاتی ہے۔ ورزش میں بھی جبکہ محرکِ عروق مرکز اور مشارکی عصبی نظام عموماً عامل

تغیّر پذیر ہوتی ہے۔ باہر سے وہ ایک مصلی غلاف سے تقریبًا بالکل ڈھکی ہوئی ہوتی ہے، جو باریطون سے ماخوذ ہوتا ہے، اور اُس سے اندر اِس عضو کا حقیقی لیفی غلاف یا کیسہ ہوتا ہے۔ آخرالذکر غلاف میں کثیر التعداد لچکدار ریشے اور ایک بڑی مقدار غیر مخطط عضلی بافت کی موجود ہوتی ہے۔ اِسکی اندرونی سطح سے لیفی زائدے یا سھمکیں (trabeculæ) نکلتی ہیں، جن میں غیر مخطط عضلہ بہت موجود ہوتا ہے اور جو اِس عضو کے اندرون میں داخل ہوکر اور اِسکے تمام حصّوں میں منقسم اور منضم ہوکر ایک سہارا دینے والا ڈھانچ بنادیتی ہیں، جس کے درمیانی رخنوں یا خانوں میں طحال کا حقیقی جِرم (طحالی گودا) موجود ہوتا ہے۔

طحالی گودا، جو سیاہ سُرخ یا سُرخی مائل بھورے رنگ کا ہوتا ہے، بالخصوص سُرخ اور سفید خلیوں سے بنتا ہے جو تکوین اور اِتلاف کے مختلف مدارج میں ہوتے ہیں۔ یہ خلیے ایک جال میں مدفون ہوتے ہیں، جو ریشوں سے بنتا ہے۔ اِن خلیوں کے علاوہ گودے میں بڑے نوات دار خلیوں کی شناخیں بھی ہوتی ہیں۔

طحال میں ایک نشیب ہوتا ہے، جسکو نافچہ (hilus) کہتے ہیں۔ عروق اِسی مقام پر طحال کے اندر داخل ہوتے اور اُس سے باہر نکلتے ہیں۔ شعریات کے درحلمی خلیے طحالی جال کے درحلمی خلیوں کے ساتھ مسلسل ہوتے ہیں، یہ ایک ایسا انتظام ہے جس کی وجہ سے جسیمات جوئے خون کے اندر بہ آسانی بہ سکتے ہیں۔

طحال کی ایک تراش میں، عمومًا خالی آنکھ سے، سفیدی مائل گول گول دھبّے منتشر دیکھے جاسکتے ہیں، جنکا قطر $\frac{5}{6}$ تا $\frac{2}{5}$ ملی میٹر ہوتا ہے۔ یہ جسیماتِ مالفیجی (Malpighian corpuscles) ہیں، جو باریک طحالی شرائین کی پوششوں پر واقع ہوتے ہیں۔ جسیمۂ مالفیجی کی ساخت عملًا ایک لمف آسا گرہک (lymphoid nodule) کی ساخت سے مماثل ہوتی ہے۔

طحال خون کے ایک مخزن یا گودام کا کام دیتی ہے (Barcroft)۔ اِس کا عرصۂ دراز سے علم ہے کہ وہ معدی ہضم کے دوران میں سکڑ جاتی ہے۔ حجم نگار (plethysmograph) کے استعمال سے شیفر اور مور نے بتلادیا کہ اُسے متعدد مختلف ترکیبوں سے سکڑایا جاسکتا ہے۔ مثلًا اگر طحالی اعصاب کو کاٹ دیا جائے تو وہ ڈھیلی پڑجاتی ہے، اب اگر محیطی سروں کو متہیج کیا جائے تو وہ سکڑ جاتی ہے۔ بہ ظاہر وہ محرک عروق مرکز کے زیرِ اقتدار ہوتی ہے، کیونکہ اگر کاربن ڈائی آکسائڈ

210

# باب ۱۵

# خون کے گودام

**(BLOOD DEPOTS)**

اب یہ صاف طور پر واضح ہو گیا ہے کہ جسم میں کا تمام خون فاعلی دوران میں نہیں رہتا۔ اُسکا کچھ حصّہ آہستہ آہستہ گردش کرتا رہتا ہے' بلکہ ممکن ہے کہ بعض حصّوں میں وہ ٹھہرا ہوا بھی ہو. لیکن اگر ضرورت (جیسی کہ ورزش یا نزف میں لاحق ہوتی ہے) داعی ہو تو وہ بہ آسانی ممکن الحصول ہوتا ہے۔

خون کا ایک اہم ترین گودام جلد ہے۔ بیماری میں اور بالخصوص نزف کی حالت میں' اور خاص طور پر اُس وقت جبکہ یہ نزف داخلی ہو' جلد کا شحوب (پھیکا پن) ایک اہم تشخیصی اہمیت رکھتا ہے۔ اغلب ہے کہ اِس میں جسم کے تمام اعضا حصّہ لیتے ہیں' شاید بجز دماغ' قلب اور عضلات کے۔ دوسرا اہم گودام حشائی خطّہ (splanchnic region) ہے' جس میں جگر بھی شامل ہے' اور بعض محققین کا خیال ہے کہ پھیپھڑا بھی اِس طرح سے عامل ہو سکتا ہے۔

جیسا کہ ہم دورانِ خون کے ضبط و اقتدار کے تعلق میں دیکھ چکے ہیں' یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ عمومی مُوسّعِ عروق معکوسات کا خاص وظیفہ خون کے اِن گوداموں کو کافی گنجائش کی حالت میں برقرار رکھنا ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ طحال ایک گودام کے طور پر ایک خاص وظیفہ رکھتی ہے' اسیواسطے اُس پر علیٰحدہ طور پر غور کیا گیا ہے۔

**طحال**' معدے سے بائیں جانب کو واقع ہے۔ اُسکا رنگ گہرا سُرخ' اور جسامت

اُس پر سے اتر جانے کا طریقۂ امتحان غالباً سب سے زیادہ رائج اور قابل استعمال ہے۔ اس سے شرحِ قلب میں ایک معتدل زیادتی ہو جاتی ہے مگر جلد ہی طبعی حالت بحال ہو جاتی ہے لیکن اگر قلب کی حالت ½ منٹ میں پھر طبعی نہ ہو جائے (یعنے اگر وہ وریدی دباؤ کی زیادتی کو زائل نہ کرے) تو سمجھنا چاہیئے کہ غالباً قلب کی کارکردگی ناقص ہے۔

رائل ایر فورسس (شاہی فوتِ ہوائیہ) میں ۴۰ ملی میٹر کا امتحان کام میں لایا جاتا ہے۔ اس امتحان میں موضوع ایک گہری سانس کے بعد ایک سیمابی فشار پیما کے اندر پھونکتا ہے (جبکہ اُسکی ناک پر چٹکی لگی ہوئی ہوتی ہے) اور اُس کے لیول کو ۴۰ پر قائم رکھتا ہے۔ ایک لائق (تندرست) موضوع کو اس دباؤ کو ۵۲ سیکنڈ تک قائم رکھنا چاہیئے اور اُس کے خون کے دباؤ یا شرحِ قلب میں کوئی تغیر ظاہر نہیں ہونا چاہیئے یہانتک کہ وہ "نقطۂ شکست" تک پہنچ جائے۔ یہ امتحان محض خود مختارانہ (ذاتی اختیار تمیزی کے ساتھ) ہوتا ہے اور اسکی تحلیل کسیقدر دشوار ہوتی ہے، کیونکہ اس میں تنفسی اور دورانی دونوں امور غور طلب ہوتے ہیں۔

وضع کی مجیبیت۔ سے بھی دورانی کارکردگی کا اندازہ کیا جاتا ہے (L. Hill)۔ دورانِ خون جس قدر زیادہ کارگر ہوتا ہے شرحِ قلب کی زیادتی اُسیقدر کم ہوتی ہے، اسوقت جبکہ لیٹا ہوا موضوع کھڑی وضع اختیار کرلے۔

عملی اہمیت کے مدِّنظر، اب ہم اُن عوامل کا خلاصہ درج کر سکتے ہیں جو اسکی مقدار کی تعیین کرتے اور اُسے بدل سکتے ہیں۔

۱۔ محیطی مزاحمت ۔۔ یہ عروقِ دمویہ کے عصبی اقتدار کو دُور کر دینے سے یا کیمیائی اشیاء کے فعل سے کم ہو سکتی ہے۔ اسیطرح یہ اُن تمام ذرائع سے جو محیطی عروق کو سکیڑ کر تنگ کر دیں، زیادہ ہو جاتی ہے۔

۲۔ عروق کی لچک۔ فعلیاتی طور پر کوئی تغیّر نہیں واقع ہوتا اگر مرض میں اور بڑھاپے میں عروق کا انحطاط پذیر ہو کر کم تمدد پذیر ہو جانا ممکن ہے۔ اِس سے انکماشی دباؤ میں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔

۳۔ قلب کی خارج کردہ مقدار ۔۔ یہ سلسلہ اس کا انحصار (الف) قلب کی کارکردگی پر، اور (ب) وریدی واپسی پر ہوتا ہے۔ اِن میں سے کسی ایک میں نمایاں کمی اگر شدید درجہ کی ہو تو شریانی دباؤ کم ہو جاتا ہے، لیکن اگر اِنکی کمی کم درجوں کی ہو تو محیطی مزاحمت میں زیادتی اور دورانِ خون کی گنجائش میں کمی واقع ہونے سے اِس کمی کی تلافی ہو جاتی ہے۔ سریری طب کے نقطۂ نظر سے یہ یاد رکھنا اہم ہے کہ سُستت فعلِ قلب میں خون کا دباؤ صرف آخری درجہ میں کم ہوتا ہے۔ وریدی واپسی میں اختلاف پیدا کرنے والے عوامل پر پہلے بحث ہو چکی ہے اور اب اُنکا خلاصہ درج کیا جا سکتا ہے۔ وہ عوامل حسب ذیل ہیں: جسم کے اندر خون کی مقدار۔ دورانِ خون کی گنجائش، بالخصوص وریدوں اور شعریات کی گنجائش۔ شریانوں سے وریدوں کو پہنچنے والے خون کی مقدار۔ حرکاتِ تنفس۔ اور حرکات کے ذریعہ وریدوں کی مالش۔

## دورانِ خون کی کارکردگی

کوئی ایسا معیار دریافت کرنے کیلئے جس سے دورانِ خون کی کارکردگی ناپی جا سکے بہت سی کوششیں عمل میں لائی گئی ہیں کیونکہ دورانِ خون کا فعل (اور بالخصوص قلب کے دورانِ خون کا فعل) مرض کا ایک عام لازمہ ہوتا ہے اور قابلیت کار کو محدود کر دیتا ہے۔ دشواری یہ ہے کہ عضلی قابلیت بہت مختلف ہوتی ہے، اور وہ کام جو ایک موضوع کیلئے پُرمشقت ورزش ہو دوسرے کیلئے ناقابلِ اعتنا اور بالکل خفیف ہو سکتا ہے۔ امتحان کے ایسے تمام طریقوں میں یہ دریافت کرنے کی کوشش کیجاتی ہے کہ قلب میں کام (محنت) کی برداشت کس حد تک ہے۔ ایک اِسٹول یا تپائی پر چڑھنے اور پھر

رنگت پر ہوتا ہے، اور بالخصوص شریانی خون کے اندر تحویل یافتہ (reduced) ہیموگلوبین کی مقدار پر۔ جب خون کی مجموعی ہیموگلوبین کم ہوتی ہے، جیسا کہ نقص الدم میں، تو مریض کا رنگ پھیکا ہوتا ہے اور وہ خفیف اختناقی (asphyxial) حالتوں میں بھی نیلا نہیں ہوتا کیونکہ تحویل یافتہ ہیموگلوبین کی جو مقدار موجود ہوتی ہے وہ اتنی کافی نہیں ہوتی کہ نیلا رنگ پیدا کر سکے۔

بہت سی تیوں میں جلد کے دھبے دیکھے جاتے ہیں، جنکے متعلق خیال کیا جاتا ہے کہ یہ دوران خون کی چیکتی دار (patchy) نوعیت کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ پیش ساقوں (shins) پر کی جلد پر ایسے دھبے قُطی آگ کے بہت زیادہ قریب بیٹھنے سے پیدا ہو سکتے ہیں۔ انگلستان میں اس کو عام زبان میں "Granny's tartan" کہتے ہیں، جس سے چارخانہ کا منظر مراد ہے۔

## میکانی تضرّر کی جلدی مجیبیت

اگر ایک ایسے حصے کی جلد کو جو معمولی طور پر غیر منکشف رہتا ہے کسی کند چیز سے تھپ تھپایا جائے تو ایک سفید سی لکیر نمودار ہو جاتی ہے، لیکن اگر یہ تہییج ذرا ہی زیادہ شدید ہو تو اسکے بعد جلد ہی ایک سُرخ لکیر پیدا ہو جاتی ہے۔ پہلی لکیر میکانی تہییج سے اور شعریات کے انقباض کی وجہ سے، اور دوسری لکیر ایک کیمیائی شے (ہسٹامین جیسی Lewis) کی مقامی پیدائش کی وجہ سے پیدا ہو جاتی ہے۔ یہ اس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ سُرخی کی مدّت اُس حصے میں کے دورانِ خون کی شرح سے متاثر ہوتی ہے۔ بعض اشخاص میں جنکی جلد مساس ہوتی ہے یہ تعامل نسبتًہ بہت زیادہ شدید ہو سکتا ہے اور ابھرے ہوئے نشان (ددوڑے) تک پیدا ہو سکتے ہیں۔

تھپ تھپائے ہوئے رقبہ کے باہر ایک سرخ دَمک یا تمتماہٹ نمودار ہو جاتی ہے۔ چونکہ یہ قطعِ عصب یا بے حِس کر دینے سے زائل ہو جاتی ہے لہٰذا ابتلا دیا گیا ہے کہ اس کا انحصار عصبی معکوسات پر ہوتا ہے۔ اس کامل مظہر کو سہ چند مجیبیت (triple response) کہتے ہیں۔

## شریانی دباؤ کی مقدار اور اختلاف پذیری

خون کا دباؤ جس آسانی کے ساتھ متعین کیا جا سکتا ہے اُسکے اور اس موضوع کی

روک نہ دیں ۔

پھیپھڑوں، جگر، طحال، اور گردوں کا دوران خون اِن اعضا کی بحث میں بیان کیا گیا ہے ۔

## جلد کا رنگ

چونکہ یہ مرض میں بہت اہمیت رکھتا ہے اور بڑی حد تک اس کا انحصار جلدی عروق پر ہوتا ہے لہٰذا اسے اس مرحلہ میں شامل کر لیا گیا ہے ۔ اس کی کئی مختلف حالتیں پائی جاتی ہیں ۔

۱۔ شریانات، شعریات اور وریدیں سکڑی ہوئی ہو سکتی ہیں ۔ اس سے جلد پھیکے رنگ کی اور سرد پڑ جاتی ہے اور نزف اور صدمہ کی حالتوں میں تمثیلی طور پر یہی ہوتا ہے ۔ نسبتہً کم شحوب (پھیکاپن) اس وقت ہوتا ہے جبکہ خون کے اندر ہیموگلوبن کی قلت ہوتی ہے ۔

۲۔ ممکن ہے کہ شریانات، شعریات، اور وریدیں پھیلی ہوئی ہوں ۔ اس سے جلد سرخ اور گرم ہو جاتی ہے ۔ تمثیلی طور پر ایسا التہاب میں اور جلد کی خراش کے بعد ہوتا ہے ۔

۳۔ ممکن ہے کہ شریانات اور وریدیں پھیلی ہوئی ہوں مگر شعریات سکڑی ہوئی ہوں ۔ اس سے جلد گرم اور پھیکی ہو جاتی ہے، جیسا کہ بعض اوقات تپوں میں اور عصبی رسد کے ضائع ہو جانے کے بعد ہوتا ہے، کیونکہ ممکن ہے کہ شعریات کا تناؤ پھر بحال ہو جائے مگر شریانوں کا نہو ۔

۴۔ ممکن ہے کہ شریانات اور وریدیں سکڑی ہوئی ہوں مگر شعریات پھیلی ہوں ۔ اس سے جلد سرد اور نیلی ہو جاتی ہے، کیونکہ خون جلدی شعریات کے اندر رُک کر اپنی آکسیجن سے مُعرّا ہو جاتا ہے ۔ ایسا اطراف میں ہوتا ہے جبکہ وہ شدید سردی میں منکشف ہوں ۔ حرارت کو محفوظ رکھنے کیلئے یہ بدن کی ایک کوشش ہے ۔

دورانِ خون کی طبعی حالت میں جلد کے نیلے یا گلابی ہونے کا انحصار خود خون کی

خانوں میں منقسم کر دیتے ہیں۔ اِن کے اندر وریدوں کا وہ ضفیرہ ہوتا ہے جس پر عضو کے مخصوص و ممتاز نعوظی خاصہ کا بیشتر انحصار ہوتا ہے۔ یہ ضفیرہ چھوٹی چھوٹی وریدوں پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک دوسری کے ساتھ تمام سمتوں میں گنجان طور پر متشابک اور متفمم ہوتی ہیں، اور جن میں جسامت کے بڑے اختلافات کی گنجائش موجود ہوتی ہے، کیونکہ یہ عضو کی معمول اور سست حالت میں تو پچک جاتی ہیں مگر انبساط (پھیلنے) کی اِس قدر قابلیت رکھتی ہیں جو اُن کو خون پہنچانے والی شریانوں اور اُن سے خون واپس لانے والی وریدوں کی قابلیتِ انبساط سے مقابلتہً کہیں زیادہ ہوتی ہے۔ ان وریدی ضفیروں کے فصلوں میں کی مضبوط لیفی بافت، اور بیرونی لیفی جھلّی یا پوشش جس کے ساتھ وہ جُڑی ہوئی ہوتی ہے، یہ دونوں عروق کے پھُولنے کو محدود کر دیتی ہیں اور نعوظ کی حالت کے دوران میں اِسی کی وجہ سے قضیب میں تناؤ اور سختی کی کیفیت پیدا ہوتی ہے جو اُس کے لئے مخصوص ہے۔ مبالی کہفی جسم (کارپس کور نوسم یور یتھری) میں بھی عروق کی یہی عام حالت موجود ہوتی ہے، لیکن مبال کے گرد کی لیفی بافت جسمِ قضیب کے گرد کی لیفی بافت کی نسبت بہت کمزور ہوتی ہے، اور حشفہ (glans) کے گرد لیفی بافت مطلق نہیں ہوتی۔ وریدی خون اِن ضفیروں سے نسبتہً چھوٹی وریدوں کے ذریعہ واپس ہوتا ہے۔ اِن تمام وریدوں کے لئے ایک حالت مماثل ہوتی ہے: یعنے جب یہ قضیب سے باہر جاتی ہیں تو اِن پر عضلات کا دباؤ پڑ سکتا ہے۔ اِس فعل سے جو عضلات خاص طور پر متعلق ہیں وہ ناصبِ قضیب (erector penis) اور مسرعِ بول (accelerator urinæ) ہیں۔ اِن وریدی ضفیروں کے خون سے پُر ہو کر پھُول جانے سے نعوظ (استادگی) پیدا ہوتا ہے۔ قضیب کے نعوظ میں خاص محرک سبب عصبی خراش ہے جو خود اس حصّے میں شروع ہوتی ہے، اور معکوس طور پر دماغ اور نخاع سے ماخوذ ہوتی ہے۔ قضیب میں یہ عصبی اثر اُن حیائی اعصاب (pudendal nerves) کے ذریعہ منتقل ہوتا ہے جو اُس کی عروقی بافت میں شاخیں پھیلاتی ہیں۔ اور اِن اعصاب کو قطع کر دینے کے بعد قضیب میں قابلیتِ نعوظ باقی نہیں رہتی

نعوظ کامل نہیں ہوتا نہ کسی عرصہ تک قیام رہتا ہے، بجز اُس وقت کے جبکہ خون کے اندرونی بہاؤ کے ساتھ متذکرہ عضلات بھی منقبض ہو کر وریدوں کو دبا کر خون کے باہر جانے کو روک نہ دیں، یا خون کی برآمد کو اُس کی درآمد کے برابر ہونے سے

204

دماغ جمجمی دیوار کو ایک ایسے دباؤ سے دباتا ہے جو دماغی شعریات کے اندر کے دباؤ کے برابر ہوتا ہے۔ جمجمہ کے اندر داخل شدہ جسمِ غریب [مثلاً خون کا کوئی تھکّا یا متخفض (اندر دبی ہوئی) ہڈی] دماغ کی مقامی عدم دمویت پیدا کر دیتا ہے، کیونکہ وہ خون کی جگہ لے لیتا ہے۔ جیسے ہی کہ شعریات اِس طرح مسدود یا محو ہو جاتی ہیں، دباؤ شریانی دباؤ کی بلندی تک زیادہ ہو جاتا ہے۔ ضغطۂ دماغ (cerebral compression) کے بعد جو خطرناک نتائج پیدا ہو جاتے ہیں، وہ اولاً عروقِ دمویہ کے محو (نابود) ہو جانے اور نتیجتہً دماغی عدم دمویت واقع ہو جانے کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ ایک نہایت چھوٹا سا جسمِ غریب، اگر یہ بصلہ (bulb) کے خطّے میں واقع ہو تو نہایت خطرناک اور شدید علامات پیدا کر دیگا کیونکہ یہ اُن مرکزوں کی عدم دمویت پیدا کر دیتا ہے جو عروقی اور تنفسی نظامات پر ضبط و اقتدار رکھتے ہیں۔ اسکے برعکس ممکن ہے کہ دماغ کے نیم کُرے بڑی حد تک مضغوط ہو جائیں اور اِس سے مہلک نتیجہ نہ پیدا ہو۔ جوں ہی کہ دباؤ کی کوئی مقامی زیادتی بصلہ تک منتقل ہو کر وہاں عدم دمویت پیدا کر دیتی ہے، ضغطہ کے بڑے علامات فوراً پیدا ہو جاتے ہیں۔ پہلے مراکز (محرّکِ عروق، مُسرعِ قلب اور قلبی امتناعی) (اِسی ترتیب کے ساتھ) متہیج ہوتے ہیں، اور بعد میں یہ سب، مع مرکزِ تنفس، مشلول ہو جاتے ہیں، اور اگر ضغطہ کو دُور نہ کیا جائے تو موت واقع ہو جاتی ہے۔

نعوظی ساختوں (erectile structures) میں — انھیں اعضاء میں مختلف اوقات میں خون کی موجودہ مقدار میں نہایت بڑے اختلافات کی گنجائش ہے۔ ایسی ساختوں میں پائی جاتی ہیں جو معمولی حالات میں تو نرم اور لجلجی ہوتی ہیں، مگر جن میں بعض اوقات خون کی غیر معمولی طور پر بڑی مقدار پہنچکر انھیں پھیلا دیتی اور متورّم کر دیتی ہے، جس سے اُن پر ایک ایسی حالت طاری ہو جاتی ہے جس کو نعوظ یا استادگی (erection) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ ایسی ساختیں ذَکر، قضیبی کہفکی اجسام (corpora cavernosa penis) اور مبالی کہفکی جسم (corpus cavernosum urethræ) اور مادہ میں بظر (clitoris) ہیں۔ قضیبی کہفکی جسم، جو نعوظی ساخت کی ایک بہترین مثال ہے، ایک بیرونی لیفی جھلّی یا پوشش رکھتا ہے۔ اِس پوشش کی اندرونی سطح سے کثیر التعداد باریک ورق یا پتلے (lamellæ) نکل کر اُس کے کہفہ کو چھوٹے چھوٹے

عضلی دیواریں ہوتی ہیں اور اُنکو اعصاب سے رسد پہنچتی ہے۔

سنہ ۱۹۲۸ء میں فوربس اور وُلف (Forbes and Wolff) نے کھوپڑی کے اندر ایک دریچہ بنایا (تاکہ عروق کا طبعی ماحول برقرار رہے) اور اُسکے ذریعہ سے وہ یہ مشاہدہ کر سکے کہ جب عنقی مشارکی کو منہیج کیا جاتا ہے تو عروق سُکڑ جاتی ہیں اور جب تائہ کے مرکزی سرے کو منہیج کیا جاتا ہے تو عروق پھیل جاتی ہیں۔ درحقیقت یہ بتلا دیا گیا ہے کہ دماغی عروق بھی مختلف طریقہائے عمل کا تعامل بالکل اُسیطرح ظاہر کرتی ہیں جس طرح کہ دوسری جگہ کی عروق۔ اِن واقعات کا صحیح مفہوم بالکل صاف طور پر واضح نہیں ہے۔ یہ ہو سکتا ہے کہ جب اِن عروق میں کوئی مقامی تغیّر واقع ہوتا ہے تو دوسرے حصّوں میں ایک معاوضی تغیر ہوتا ہو، یا یہ ہو سکتا ہے کہ جمجمہ کے اندر دماغی سیّال کی مقدار میں قابل لحاظ تغیّر ہوتا ہو۔ یہ ممکن معلوم ہوتا ہے کہ جب دماغ کا ایک حصّہ عامل ہوتا ہے تو اُس کے دوسرے حصّے کم عامل ہو جاتے ہیں۔ درحقیقت یہ ایک عام تجربہ ہے کہ ہم سارے دماغ کو ایک دم نہیں استعمال کر سکتے۔ توجہ کی فعلیات کا انحصار اِن حقائق پر ہو سکتا ہے۔ اِس تعلق میں یہ دلچسپ مشاہدہ خالی از دلچسپی نہیں کہ بیش طنابی مالح (hypertonic saline) کا درون وریدی انشراب دماغ کے حجم میں ایک نمایاں کمی پیدا کر دیتا ہے۔

یہ تجربات کلاڈ برنارڈ (Claude Bernard) کے مشاہدہ کی تصدیق کرتے ہیں، جسنے عنقی مشارکی کے قطع کر دینے پر دماغی تپش میں زیادتی پائی۔ متعدد کارکنوں مثلاً سیان (Cyon) اور ازاں بعد ویگرس (Wiggers) نے عملاً بتلا دیا ہے کہ یہ عروق ایڈرینالین سے سُکڑ جاتی ہیں۔

اِسکے ساتھ ہی دماغی دورانِ خون عمومی فشارِ دموی سے بغایت متاثر ہوتا ہے۔ اگر یہ دباؤ کم ہو جائے تو دماغ میں دورانِ خون اِس قدر کم ہو سکتا ہے کہ بے ہوشی طاری ہو جاتی ہے، مثلاً غشی کی حالت میں جبکہ بدن کے عروق عام طور پر پھیل جاتے ہیں۔

عام دورانِ خون میں تغیّرات واقع ہونے سے خون کا حجم اِتنا نہیں بدلتا جتنی کہ اُسکے بہاؤ کی رفتار بدلتی ہے۔ اگر اورطی دباؤ زیادہ ہو جائے اور اَجوف کا دباؤ غیر متغیّر قائم رہے تو بہاؤ کی رفتار زیادہ ہو جاتی ہے۔ لیکن اگر اورطی دباؤ غیر متغیّر قائم رہے اور اَجوفی دباؤ زیادہ ہو جائے تو بہاؤ کی رفتار میں کمی ہو جاتی ہے۔

بہاؤ اور طبعی خون کے اوسط دباؤ کے لحاظ سے مختلف ہوتا ہے۔ اینریپ اور سیگال (Anrep and Segall) نے دریافت کیا کہ دباؤ کی ۵۰ تا ۱۴۰ سیمابی ملی میٹر کی زیادتی عصب ربودہ قلبی ریوی تجہیز میں فی منٹ ۲۰ تا ۲۵۰ مکعب سمر کی زیادتی پیدا کر دیگی۔ جیسے جیسے قلب کی خارج کردہ مقدار زیادہ ہوتی ہے، اسیطرح قلبی بہاؤ بھی زیادہ ہوتا جاتا ہے، اُسوقت جبکہ اعصابِ قلب صحیح وسالم ہوں۔

عروق اعصابِ نائیہ کی تہییج سے سکڑتے اور منشار کی تہییج سے یا ایڈرینالین سے پھیل جاتے ہیں لیکن عضلۂ قلب اِس لحاظ سے دوسرے ارادی عضلات سے (جنھیں وہ خون پہنچاتا ہے) کسیقدر مختلف معلوم ہوتا ہے۔

دماغی دورانِ خون۔ دماغ کو ہمیشہ خون کی رسد پہنچنی چاہیئے کیونکہ ایسا نہوا تو فوری بے ہوشی طاری ہوجائیگی۔ چار شریانیں۔ دو سُباتی اور دو فقری۔ دماغ کو پہنچتی ہیں، اور یہ دائرۂ ولِیس (circle of Willis) میں باہم منتظم ہوتی ہیں۔ دماغی شرائین میں سے دو سبندروں میں، اور تین یا چاروں کتّوں میں، بلاخطرناک علامات ظاہر ہوئے باندھی جاسکتی ہیں۔ آخر الذکر کی حالت میں فوقانی بین ضلعی شرائین (superior intercostal arteries) سے نکلنے والی شاخوں سے جو مقدم نخاعی شریان (anterior spinal artery) کو پہنچتی ہیں دماغ کو کافی خون پہنچ جاتا ہے۔ دونوں سُباتی شریانوں کو یکایک مسدود کر دینے سے بے ہوشی طاری ہوجاتی ہے۔ بڑے وریدی تنے یا جوف ایسے بنے ہوئے ہیں کہ اُنکی جسامت میں بمشکل کوئی تبدیلی واقع ہوسکتی ہے کیونکہ وہ اُمّ جافیہ (dura mater) کی سخت بافت سے گھرے ہوئے اور بعض مثالوں میں ایک جانب پر عظمی جمجمہ سے محدود ہوتے ہیں۔ فقری وریدوں (vertebral veins) اور اجوف (وینا کیوا) کے درمیان کوئی مصراعات نہیں ہوتے، اسیواسطے جب صدر یا شکم میں عام وریدی دباؤ کی کوئی زیادتی ہوتی ہے تو دماغ تک منتقل ہوجاتی ہے۔ اجابت کے وقت زور لگانے سے دماغی نزف کے وقوع میں بلاشبہ یہی واقعہ ممد ہوتا ہے۔

چونکہ دماغ جمجمہ کے سخت خول کے اندر ملفوف ہے، اسلئے خیال کیا جاتا تھا کہ اُسکے خون کی مقدار ہمہ اوقات ایک سی ہونی چاہیئے اور یہ کہ خون کے بہاؤ کے تغیرات کا انحصار جسم کے دوسرے حصوں میں عروق کی حالت پر ہونا چاہیئے۔ لیکن شریانوں میں

202

ہوجانے سے سوراخ کے بند ہوجانے کا رجحان ہوتا ہے، نیز شریانی دباؤ کے کم ہوجانے سے خون کا تھکا بننے میں سہولت ہوتی ہے۔ ان وجوہ سے ممکن ہے کہ شریانِ کعبری (ریڈیئل آرٹری) جیسی ایک بڑی شریان کے منقطع ہوجانے سے بھی موت واقع نہو۔

## دوران خون کی مقامی خصوصیات

**اکلیلی دورانِ خون** (coronary circulation)۔ رینگنے والے حیوانوں سے اوپر کے طبقہ میں یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ اُن کے قلب کیلئے ایک جداگانہ دموی رسد موجود ہوتی ہے۔ پستانیوں میں اکلیلی بہاؤ کی مقدار معتد بہ طور پر نمایاں ہوتی ہے، اور اندازہ کیا گیا ہے کہ اس میں قلب کی مجموعی خارج کردہ مقدار کا تقریبًا ایک چوتھائی حصہ لیلیا جاتا ہے[1]۔ یہ ایک قلبی ریوی تجہیز میں (جو ملاحظہ ہو) دریافت کیا گیا ہے۔ اس تجہیز میں ایک مخصوص طرز کے قنولہ کے ذریعہ خون کو، جبکہ وہ اکلیلی جوف سے بہہ کر آئے، جمع کر کے خارج شدہ مقدار کو ناپنا آسان ہوتا ہے۔ داخلی بہاؤ کی شرح کا مطالعہ بھی اس طرح کیا جاسکتا ہے کہ ایک متحرک قلب کے اکلیلی عروق کو ایک خزانہ سے خون کی رسد پہنچا کر ایک سریع الفعل مناظری راقم (optical recorder) کے ذریعہ اُس مزاحمت کی ترقیم کھیچاتی ہے جو قلب کی ضرب کی وجہ سے بہاؤ میں واقع ہوجاتی ہے (Wiggers)۔ اکلیلی شرائین میں بہاؤ انکماشِ قلب کے دوران میں عملاً موقوف ہوجاتا ہے، جسے اکلیلی دوران کا ولانگ (مالش کرنے والا) سمجھا جاسکتا ہے، اور وریدی جوف سے آنیوالا بہاؤ انکماش کے آغاز میں سب سے زیادہ ہوتا ہے (Anrep)۔

جیسا کہ عضلات میں عام طور پر ہوتا ہے، ورزش سے، آکسیجن کی قلت سے، اور نسبتۃً کم حد تک کاربن ڈائی آکسائڈ کی زیادتی سے بہاؤ زیادہ ہوجاتا ہے۔ اندازہ کیا گیا ہے کہ ورزش میں بہاؤ اتنا زیادہ ہوسکتا ہے کہ اسکی مقدار فی منٹ ۱۴ لیٹر ہوجاتی ہے۔

---

[1] سالم حیوان کے لئے اس عدد کا صحیح ہونا مشتبہ ہے، اگرچہ قلبی ریوی تجہیز کیلئے یہ درست ہے (Anrep)۔

محرابِ اورطیٰ اور جوف سُباقی (کرائیڈ سائنس) سے اوپر کو جاتے ہیں (Heymans)، نیز محرّکِ عروق مرکز کی تہییج کے باعث جو وریدی دباؤ کے کم ہوجانے سے (کیونکہ نزف میں وریدی دباؤ بھی کم ہوجاتا ہے) واقع ہوتی ہے (McDowall)۔ اعصابِ تائہ میں ایسے ضاغطِ ریشوں کی موجودگی اِس واقعہ سے ظاہر ہوتی ہے کہ شدید نزف کے بعد اِن اعصاب کو قطع کردینے سے شریانی دباؤ کم ہوجاتا ہے (Povlov)۔ محرّکِ عروق مرکز کی عاملیت کے اثر سے طحال سُکڑ کر اپنا محفوظ خون دورانِ خون کے اندر خارج کردیتی ہے۔ یہ عاملیت آنت اور جلد کے عروق کی تنگی بھی پیدا کردیتی ہے جس سے نمایاں زردی نمودار ہوجاتی ہے۔ عروق کی یہ تنگی محیطی مزاحمت کو بڑھا دیتی ہے، اور اسی واسطے وریدی دباؤ کم ہوجاتا ہے اور اُسکی یہ کمی شریانی دباؤ کی کمی کی نسبت بہت زیادہ دیر تک قائم رہتی ہے۔

اگر نزف شدید ہو تو بحالی کا عمل نسبتہً زیادہ سُست ہوتا ہے، لیکن بافتوں کے اُن سیالات سے جو شعری دباؤ میں کمی ہوجانے کی وجہ سے خون کے اندر داخل ہوجاتے ہیں، دموی حجم سرعت کے ساتھ پُورا ہوجاتا ہے۔ اگر نزف ہفتوں کے عرصے تک مکرّر ہوتا رہے تو ہڈیوں کا زرد گودا عاملیت کی زیادتی کی وجہ سے سُرخ ہوجاتا ہے اور خون کے جُسیمات بنانا شروع کردیتا ہے۔

اُن سوتوں کی کمی کی وجہ سے جو طبعی طور پر قلب کو پست کردیتے ہیں (براہ مرکزِ تائہ) نزف سے شرحِ قلب نمایاں طور پر زیادہ ہوجاتی ہے۔ شدید نزف میں آکسیجن کی جو کمی پیدا ہوجاتی ہے وہ مشارکی کو بھی متہیّج کردیتی ہے، لیکن شرحِ قلب کی زیادتی کے سبب سے متعلق کئی نکات ایسے ہیں جو اب بھی تحقیقات کے محتاج ہیں۔

ہم دیکھ چکے ہیں کہ تنفس پہلے زیادہ گہرا اور زیادہ تیز ہوجاتا ہے۔ پھر اُس کی نوعیت بدل جاتی ہے، اور شہیق (inspiration) زیادہ لمبا ہوجاتا ہے (گرسنگی ہوا (air hunger:) بالآخر گسنۂ نفسی (ہانپنا) پیدا ہوکر مرکز اپنا فعل ادا کرنے سے قاصر ہوجاتا ہے۔ عاملیت کی ابتدائی زیادتی (گرسنگی ہوا) قلب کے اندر خون کی واپسی میں بہت مُمد ہوتی ہے (ملاحظہ ہو دورانِ خون پر تنفس کا اثر)۔


تاوقتیکہ کوئی بڑی رگ نہ کھل گئی ہو، نزف مختلف وجوہ سے شاذ ہی مہلک ثابت ہوتا ہے۔ منقطع عرقِ دموی سمٹ کر سُکڑ جاتی ہے، اور اِس سے اور ساتھ ہی خون کے منجمد

اُسے تقریباً آدھے گھنٹے تک اسی وضع میں چھوڑ دیا جائے تو وہ مر جائے گا۔ یہ دماغ کی
علم دمویت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ ایسے پلے ہوئے جانوروں کا پیٹ بہت لٹک پڑتا ہے،
جس میں خون جا کر جمع ہو جاتا ہے، انکے حشائی رقبہ کے مُحرِّکِ عروق میکانیہ کو (جس کی تنقش
کم ہوتی ہے) جاذبہ کے اثرات پر غالب آنیکے لئے مطلوبہ حد تک قوی طور پر عامل نہیں بنایا
جاسکتا۔ لیکن اگر جانور کو اُفقی وضع میں رکھدیا جائے، یا جبکہ وہ بدستور انتصابی وضع میں
لٹک رہا ہے اگر اُسکے شکم کو دبایا جائے یا بندش سے باندھ دیا جائے، تو اُسکو جلدی دوبارہ
ہوش آجاتا ہے۔ اِس کے برعکس جنگلی خرگوش کو انتصابی وضع سے کوئی تکلیف نہیں ہوتی۔
وہ ہر لحاظ سے ایک زیادہ تندرست جانور ہوتا ہے۔ اُس کا پیٹ لٹکا ہوا نہیں ہوتا، اور
اُسکی مُحرِّکِ عروق طاقت صحیح و سالم ہوتی ہے۔ یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ وضع کے اثر سے
مُحرِّکِ عروق مرکز کی کافی مجیبیت کے واسطے کاربن ڈائی آکسائڈ ضروری ہوتا ہے
(McDowall)۔ اگر کاربن ڈائی آکسائڈ طبعی ہے تو جانور کامل طور پر مجیبیت ظاہر کرسکتا ہے،
لیکن اگر جانور بیش ترویج یافتہ (over-ventilated) ہے تو پھر وہ مجیبیت نہیں ظاہر کرتا۔
بعض اشخاص ایسا ہی تامل ظاہر کرتے ہیں۔

200 .بیماری کے بعد کھڑی وضع اختیار کرنے پر ذرا دیر کے لئے جو چکر آجاتا ہے وہ بھی
ایسی ہی دماغی علم دمویت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ انفلوئنزا کے بعد کی کمزوری بھی ایک حد تک
اسی سبب سے ہوتی ہے۔ بعض مثالوں میں شریانی دباؤ گو افقی وضع میں طبعی ہوتا ہے
مگر کھڑی وضع میں ۸۰ سے بھی کم ہو جاتا ہے۔

# نزف کا اثر

نزف کے اثرات کا انحصار اُسکی شدت اور اُسکی مدت پر ہوتا ہے۔ یہ اثرات اہم
ہوتے ہیں کیونکہ ماہر سریریات انہیں سے داخلی نزف کی تشخیص کرتا ہے۔
اگر جسم سے خون کی خفیف مقدار نکالدی جائے تو اُسکے اخراج کے دوران
میں شریانی خون کے دباؤ میں ایک عارضی کمی ہو جاتی ہے، جس کے بعد جلد ہی سابقہ دباؤ
بحال ہو جاتا ہے۔ یہ بحالی بڑی حد تک مُحرِّکِ عروق مرکز کی عاملیت میں زیادتی ہو جانے
کی وجہ سے ہوتی ہے، جو اُن خافضی سوتوں کے کم ہو جانیکے باعث واقع ہوتی ہے جو

(Hargis and Mann, Barcroft and Stevens, Drury and Florey)۔
جذبہ کی حالتوں میں طحال کا اور قولونی عروق کا تنگ ہوجانا دیکھا گیا ہے۔

199

## دوران خون پر جاذبہ کا اثر

جاذبہ کا خاص اثر یہ ہے کہ خون نیچے لٹکے ہوئے حصّوں کی وریدوں میں جمع ہوجانیکا رجحان رکھتا ہے۔ چنانچہ اگر کسی جانور کو یکایک اسکی ٹانگیں نیچے لٹکا کر رکھا جائے تو اُسکے قلب میں نسبتہً کم خون واپس ہوتا ہے، اور اِسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شریانوں میں خون کا دباؤ عارضی طور پر کم ہوجاتا ہے۔ لیکن اگر مُحرّکِ عروق نظام اچھی طرح کام کر رہا ہے تو خون کا دباؤ جلد ہی طبعی درجہ پر واپس آجاتا ہے کیونکہ خون کے دباؤ کے کم ہونے اور ساتھ ہی جزئی دماغی عدم دمویت کے پیدا ہونے سے قلب اور مُحرّکِ عروق مرکز کی تہییج اور حشائی رقبہ کی عروقی تنگی واقع ہوجاتی ہے۔ اگر مُحرّکِ عروق مرکز غیر موثر اور ناقابلِ کار ہے تو قلبی اسراع اور بھی زیادہ نمایاں ہوتا ہے۔ لیونارڈ ہِل کی رائے ہے کہ وعاحرکی کارکردگی کو جانچنے کیلئے اِسے ایک کاشف کی طرح استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اِسکے ساتھ ہی تنفس کی زیادتی قلب میں خون کی واپسی کو زیادہ کردیتی ہے (ملاحظہ ہو دورانِ خون پر تنفس کا اثر)۔

دورانِ خون پر جاذبہ کے اثر کی ایک نمایاں مثال بام مچھلی (eel) پر عملاً دکھلائی جاسکتی ہے۔ اِس جانور کو بے ہوش کرکے اُسکی دیوارِ بدن میں ایک چھوٹا دریچہ بناکر قلب کو منکشف کرلیا جاتا ہے۔ اب اگر اُسے دُم نیچے رکھ کر لٹکا دیا جائے تو اُس کا حرکت کرتا ہوا قلب خون سے خالی نظر آتا ہے۔ سارا خون دُم میں اور جسم کے حصّہ زیرین میں جمع ہوجاتا ہے۔ اِس جانور میں ایک پستانی حیوان کی طرح کوئی "تنفسی پمپ" نہیں ہوتا جو جاذبہ کے اثرات پر غالب آسکے۔ لیکن اگر دُم کو بدستور نیچے کی طرف رکھکر جانور کو پانی کے ایک لمبے ظرف میں لٹکا دیا جائے تو اُسکے جسم کے باہر پانی کا دباؤ پڑنے سے وہ جاذبہ کے مارکودی یا ماسکونی اثر (hydrostatic effect) پر غالب آسکتا ہے اور اب ہر انبساطِ قلب کے دوران میں اُسکے قلب کے کہفے پھر خون سے پُر ہونے لگتے ہیں۔ ایک دوسرا تجربہ، جسے ابتداءً سلاتھی (Salathé) نے ایک پالتو خرگوش ("hutch" rabbit) پر کیا، یہ ہے کہ اگر خرگوش کو کانوں سے پکڑ کر ٹانگیں نیچے لٹکا کر رکھا جائے تو وہ جلد ہی بے ہوش ہوجاتا ہے، اور اگر

ملی میٹر اور پر تنگ ہو جاتی ہے۔ موسو (Mosso) نے بتلا دیا ہے کہ ذہنی جہد کی خفیف مقداریں بھی جارحی حجم میں کمی پیدا کر دیتی ہیں۔ اسکی کافی طور پر تصدیق ہو چکی ہے اور خیال کیا جاتا ہے کہ جلد کی برقی مزاحمت کی وہ تقلیل، جسے نام نہاد طور پر نفسی گیلوانی معکوسہ (psychogalvanic reflex) کہتے ہیں اور جس کا وقوع ایسی جہد کے ساتھ ساتھ ہوتا ہے، اسی عروقی تنگی کی وجہ سے ہوتی ہے، کیونکہ یہ بتلا دیا گیا ہے کہ وہ تمام حالات جو جلد کی عروقی تنگی پیدا کرتے ہیں (مثلاً ایڈرینالین یا پچوٹرین کا انشراب یا جسم کے کسی دوسرے حصے پر ٹھنڈک کا لگانا)، برقی مزاحمت کی ایسی ہی کمی پیدا کر دیتے ہیں۔

خیال ظاہر کیا گیا ہے کہ پسینہ کے غدد اس تعامل میں حصہ لیتے ہیں، لیکن والر (Waller) نے بتلا دیا ہے کہ ایٹروپین اس تعامل کو زائل نہیں کرتی، اور پسینہ کی کثرت ایسی کمی نہیں پیدا کرتی تاوقتیکہ جلد خشک نہ رہی ہو۔ لیکن اغلب ہے کہ اگر پسینے کے غدد اور انکو پہنچنے والے عروق غیر موجود ہوں، جیسا کہ بعض اوقات ہوا کرتا ہے، تو یہ تعامل بھی غیر موجود ہوتا ہے۔ اس خیال کی کہ یہ تعامل درحقیقت مزاحمت میں کوئی تغیر ہونے کی وجہ سے نہیں ہوتا، ایپلٹن (Appleton) کے اس مشاہدہ سے (جو کیمبرج میں کیا گیا) نفی ہوتی ہے کہ اگر مزاحمت کی تعیین میں متبادل رو (alternating current) استعمال کی جائے تو یہ تعامل واقع ہوتا ہے۔ برقی قوۃ میں بھی تغیرات واقع ہوتے ہیں۔

برقی مزاحمت کا انحصار براُدمہ کی سطحی تہوں پر ہوتا ہے (Lewis and Zottermann)، جو ڈینشام (Densham) کی رائے کے مطابق اُدمہ کی زیر اُفتادہ عروق کی تنگی کی وجہ سے بدشکل ہو جاتی ہیں۔ چونکہ جانوروں اور انسان میں حسی تہییج عمل میں لانے پر بھی اسی طرح کے تغیرات واقع ہو جاتے ہیں، لہٰذا اگر ایسی تہییج کا محض خدشہ ہو تو اعلیٰ ترمرکزوں کے نام نہاد اثرات کے متعلق یہ سمجھا جا سکتا ہے کہ کسی نہ کسی طریقہ سے ایک مدعا والی حسی تہییج" (conditioned sensory stimulation) کی وجہ سے ہیں۔

جذبہ (emotion) کے عروقی اثرات کسی طرح بھی محض جلد تک محدود نہیں ہوتے۔ ایک کتے کی طحال یا اُسکے قولون کو دیوار شکم کے باہر رکھنا ممکن پایا گیا ہے۔ جلد ہی اسس پر بڑھ آتا ہے اور جانور کو کوئی بے آرامی یا تکلیف نہیں ہوتی

اب بتلا دیا گیا ہے کہ اگر اذین میں ایک چھوٹا غبارہ پھُلا دیا جائے تو اس کا اثر بھی یہی ہوتا ہے۔ اگر اعصاب تائہ کو قطع کر دیا جائے تو اسی درجہ کا اِسراعِ قلب نہیں واقع ہوتا، لیکن چونکہ ایٹروپین کے بعد (جو تاہی اختتامات کو مشلول کر دیتی ہے) کسیقدر اِسراع واقع ہو جاتا ہے، لہذا ظاہر ہے کہ محض تائہ کے برآرندہ سوتوں کی کمی اسکا سبب نہیں ہو سکتی۔ ایسی صورت میں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ منعکسی قوس کی درآرندہ رہگذر عصب تائہ ہے، اور چونکہ مشارکی اعصاب کو قطع کر دینے سے اِسراع میں مزید کمی ہو جاتی ہے، لہٰذا یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ طبعی حالت میں نہ صرف تاہی ضبط میں کمی ہو جاتی ہے بلکہ مشارکی فعلیت بھی زیادہ ہو جاتی ہے۔

مرکزی اثرات ـــ اس امر کی شہادت بھی موجود ہے کہ آکسیجن کی قلت مشارکی کی ایک راست مرکزی تہییج اور طبعی تاہی ضبط کی تقلیل پیدا کر سکتی ہے، چنانچہ اِس سے قلب کیلئے خون کے دباؤ کی زیادتی اور خافض معکوسات کے باوجود اِسراع ممکن ہو جاتا ہے۔

198 نہایت سخت ورزش میں فوق الکلوی غدد سے ایڈرینالین (adrenaline) کا افراز ہونے کی وجہ سے شرح قلب اور قوتِ قلب میں اور بھی زیادتی ہو سکتی ہے۔ مگر یہ امر کہ صرف اِسی سے مندرجۂ بالا تمام نتائج کی توجیہ نہیں ہو سکتی اِس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ فوق الکلوی غدد کے باندھ دینے کے بعد بھی یہی نتائج پیدا ہو جاتے ہیں۔

**تپش کے اثرات** ـــ ازاں بعد، اگر ورزش دیر تک جاری رکھی جائے تو جسمانی تپش زیادہ ہو جانے کا رجحان رکھتی ہے اور گرم خون مُنتظم حرارت مرکز کو متہیج کرتا اور جِلدی عروق کا اِتساع پیدا کر دیتا ہے۔ اس مرکز کو حاصلاتِ تحوّل (metobolites) کے فعل سے مدد پہنچتی ہے، جو پسینہ کے غدود کی عاملیت کی زیادتی کا نتیجہ ہوتا ہے۔

**اعلیٰ ترمرکزوں کے اثرات** ـــ ورزش کے شروع ہونے سے پہلے ہی اِسراعِ قلب موجود ہوتا ہے اور عروق کی ایک عام تنگی ہوتی ہے، لیکن یہ واضح نہیں کہ اعلیٰ ترمرکزوں کا یہ اثر کس طرح مترتب ہوتا ہے۔ صرف ذہنی فعلیت ہی اِس طرح کے اثرات پیدا کر سکتی ہے، جس سے بعض افراد میں دباؤ کی زیادتی طبعی درجہ سے ۵۰ سیمابی

وریدی دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے اور مصراع دار وریدوں کے انضغاط (دَبنے) سے اس میں اور بھی زیادتی ہوجاتی ہے۔ وریدی دباؤ میں زیادتی کے وقوع کو ابتداءً ہوکر (Hooker) نے دریافت کیا اور اب اسکی کافی طور پر تصدیق ہوچکی ہے۔ اسکے ساتھ ہی کاربن ڈائی آکسائڈ، جیسا کہ ہم بعد میں دیکھینگے، تنفس کو تحریک پہنچاتا ہے، جو قلب کو خون کے واپس کرنے میں اس قدر اہم عامل ہوتا ہے کہ اسے تنفسی پمپ (respiratory pump) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ ہر بار سانس اندر لینے کے ساتھ ڈایافرام کے نیچے جانے سے شکم میں دباؤ کی زیادتی ہوجاتی ہے اور اسیطرح دروں صدری دباؤ کم ہوجاتا ہے، لہٰذا خون صدر کے اندر کھنچ آتا ہے۔

**قلبی تغیرات**۔ قلب کی دائیں جانب میں خون کی واپسی کی زیادتی سے قلب کی فی منٹ خارج کردہ مقدار میں بڑی زیادتی واقع ہوجاتی ہے جو چھ گنا سے زیادہ ہوسکتی ہے۔ اسکے وقوع کے اسباب حسب ذیل ہیں: (۱) پُری کی زیادتی، جو فی ضرب خارج شدہ مقدار کو زیادہ کردیتی ہے (ملاحظہ ہو قلب کی خارج کردہ مقدار) اور (۲) شرح قلب کی زیادتی، جو جزءً وریدی دباؤ کی زیادتی کا نتیجہ اور رفتار گر پر نسبتہً گرم تر خون کے راست عمل کا نتیجہ ہوتی ہے، مگر بالخصوص قلب کے عصبی میکانیہ کے ذریعہ پیدا ہوجاتی ہے۔

قلب کے طبعی تناہی ضبط کی کمی اور مشارکی قتلیت کی زیادتی موجود ہوتی ہے۔ یہ غالبًا متعدد اسباب کی وجہ سے ہوتی ہے جو جزءً اور ابتداءً نفسی ہوتے ہیں، مگر جب ورزش ایک بار شروع ہوجاتی ہے تو یہ معکوس فعل سے جاری رہتی ہے۔ یہ آخرالذکر اثرات جزئی طور پر عامل بافتوں کے درآرندہ اعصاب کی تہییج سے پیدا ہوتے ہیں، مگر اس سے متعلق ایک اہم میکانیہ بین برجی معکوسہ یا دایاں اُذینی معکوسہ (Bainbridge or right auricular reflex) ہے۔

**بین برجی معکوسہ یا دایاں اُذینی معکوسہ**۔ جب دائیں اُذین میں دباؤ بڑھ جاتا ہے تو سوتے اعصاب تائہ کے ذریعہ اوپر کی طرف نخاعِ مستطیل کو جاکر قلبی امتناعی میکانیہ میں امتناع اور مُسرعِ قلب میکانیہ میں تہیج پیدا کردیتے ہیں، جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ شرح قلب زیادہ ہوجاتی ہے۔ اولاً اسکو بین برج (Bainbridge) نے عملی طور پر بتلانے کیلئے وریدوں کے اندر مالح (سیالِ نمکین) کا اشراب کیا۔ اُسکے بعد سے

وسیع اکزاز (tetanisation) سے ہسٹامینی صدمہ جیسی حالت پیدا ہو سکتی ہے
(McDowall) ۔لہذا یہ خیال ظاہر کیا جا سکتا ہے کہ ہسٹامین کا تعلق یقینی طور پر ہوتا ہے
اور ممکن ہے کہ تحوّل کے دوسرے حاملات بھی متعلق ہوں (Drury, Fleisch)۔

اسکے ساتھ ہی یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ حامل بافتوں سے حسّی اعصاب کے ذریعہ سوتے اوپر کی طرف جاکر اُس حصّے کو رسد پہنچانے والے عروق کا انبساط پیدا کر دیتے ہیں۔یہ بات لوین (Loven) کے تحقیقاتی کام سے ظاہر ہوتی ہے، جسنے یہ دیکھا کہ اگر کسی عضو سے آنیوالے درآرندہ عصب کو مہیّج کیا جائے تو اُس عضو میں کے عروق کا انبساط معکوس طور پر پیدا ہو جاتا ہے، گو اس کے ساتھ ہی شریانی فشار دموی کی زیادتی بھی ہو جاتی ہے۔

**عام عروقی تغیّرات**۔جبکہ عروق کا ایک مقامی انبساط ہوتا ہے تو یہ پایا جاتا ہے کہ انکماشی فشار دموی میں بھی زیادتی ہو جاتی ہے، بشرطیکہ ورزش کافی طور پر سخت ہو۔انبساطی دباؤ میں نسبتہً کم زیادتی ہوتی ہے۔یہ زیادتی تقریباً تمام تر متعلقہ ذہنی کوشش کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے، کیونکہ اگر ورزش ایسی کوشش کے بغیر ہو تو ممکن ہے کہ دباؤ کم ہو جائے اور ورزش میں دباؤ کی جو زیادتی ہوتی ہے وہ اُس زیادتی سے جو صرف ذہنی کوشش سے پیدا ہو جاتی ہے ذرا ہی زیادہ ہوتی ہے۔مُحرّکِ عروق مرکز کے مہیّج سے جو درآرندہ اعصاب کے ذریعہ یا حامل عضلات کے پیدا کئے ہوئے کاربن ڈائی آکسائڈ سے واقع ہو جاتا ہے، یہ زیادتی اور بھی زیادہ ہو سکتی ہے۔

ورزش کے آغاز میں یہ زیادتی محیطی مزاحمت کی زیادتی اور قلب کی خارج کردہ مقدار کی زیادتی کی وجہ سے ہوتی ہے۔ورزش کے جاری رہنے کے ساتھ ممکن ہے کہ انبساطی دباؤ پھیلے ہوئے عروق کی وجہ سے درحقیقت کم ہو جائے۔لیکن وریدی دباؤ میں زیادتی اور قلب کے اندر خون کی واپسی میں زیادتی ہو جانے کی وجہ سے قلب کی خارج کردہ مقدار کی زیادتی برقرار رہتی ہے۔

اگرچہ انقباض کے وقت عضلہ کے اندر بہاؤ میں کمی ہو جاتی ہے، لیکن اسکے فوراً بعد محیطی مزاحمت کم ہو جانے کی وجہ سے بہاؤ بہت زیادہ ہو جاتا ہے۔اس سے اور ساتھ ہی خون کے گوداموں (blood depots) کی گنجائش میں کمی ہو جانے کی وجہ سے

اِن عروق کا اِتساع پیدا کر دیتے ہیں۔ یہ کیمیائی اشیاء جو مقامی طور پر پیدا ہوتی ہیں، عصبی اثرات پر سبقت لیجاتی ہیں، کیونکہ جب عنقی مشارکی کو متہیج کیا جاتا ہے تو جیسے ہی کہ کان مختنق ہوتا ہے منقبض اثر محو ہو جاتا ہے۔ اِن حقائق کی اہمیت ذیل میں بیان کی گئی ہے۔ فلیشس (Fleisch) کی رائے ہے کہ اِس مقامی کیمیائی ضبط میں شریانات بھی حصّہ لیکستے ہیں۔

## دورانِ خون پر ورزش کا اثر

اِن مختلف تغیرات کے متعلق بیان کیا جاتا ہے کہ یہ فی الحقیقت ورزش سے پیدا ہو جاتے ہیں، لیکن جیسا کہ ہم آگے چلکر دیکھیں گے اِن میں سے بعض ورزش سے پہلے ہی واقع ہو سکتے ہیں۔ یہ بات بالخصوص ایڈرینالین کے افراز پر بھی صادق آتی ہے، جو خون کو جسمانی ضروریات کے لحاظ سے پھر تقسیم کرنے کے لئے عصبی ضبط و اقتدار کو مدد پہنچاتا ہے (ملاحظہ ہو ایڈرینالین)۔

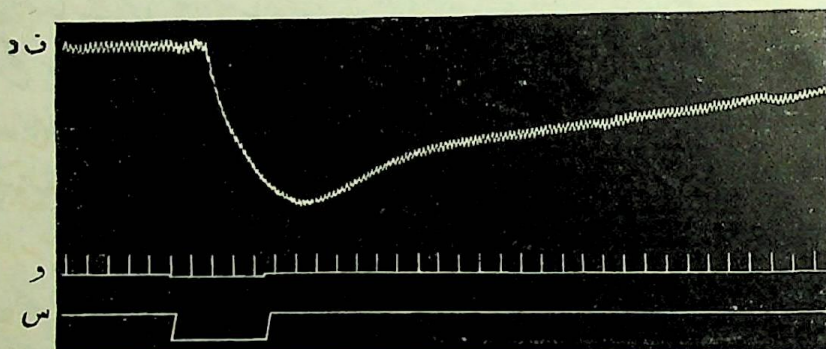
196

**مقامی عروقی تغیرات** - کروغ (Krogh) کے تحقیقاتی کام کی وجہ سے اب ہم جانتے ہیں کہ شعریات اپنا قطر بہ شریانات سے بالکل علیحدہ اور آزادانہ طور پر بدل سکتے ہیں، اگرچہ شریانات کی طرح اُنھیں بھی اعصاب کی رسد پہنچتی ہے (Hooker' ملاحظہ ہو شعری دورانِ خون، صفحہ 174)۔

جب ورزش واقع ہوتی ہے تو فاعلی خطّے میں شعریات کا نمایاں انبساط ہوتا ہے۔ یہ کروغ نے نہایت یقینی طور پر بتلا دیا ہے۔ جب اُسنے مینڈکوں کے دو گروہوں میں (جن میں سے ایک گروہ میں زبانوں کو متہیج کر کے کچھ عرصہ پہلے ہی سے منقبض کر دیا گیا تھا) عروقِ دمویہ کے اندر اِنڈین اِنک (indian ink) کا اشراب کر کے تراشوں کا امتحان کیا تو دیکھا کہ عامل عضلے میں استراحت پذیر بافت کی نسبت بہت زیادہ شعریات نظر آسکتی ہیں۔

ہم یقین کر سکتے ہیں کہ یہ انبساط عاملیت کے دوران میں لیکٹک ایسڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا ہو جانے کی وجہ سے واقع ہوتا ہے، لیکن ایک کزاز طاری کردہ عضلہ سے باہر جانے والے وریدی خون سے ایک ایسی شے کا حاصل کرنا ممکن ہے جس کے خواص ہسٹامین کے خواص جیسے ہوتے ہیں (آین ریپ :Anrep اور اُسکے رفقائے کار)۔ کسی جانور کے

کر دیتی ہیں اسی طرح جس طرح کہ تا ہئی عاملیت کو ۔

195 چونکہ یہ بتلا دیا گیا ہے کہ خافض عصب کے مرکزی سرے کی تہییج دوران خون کی گنجایش کو بہت زیادہ بڑھا دیتی ہے (Bayliss) اور چونکہ ان معکوسات کی تجربی مزاحمت وریدی دباؤ کو اور قلب کی خارج کردہ مقدار کو زیادہ کر دیتی ہے، لہٰذا یہ اغلب ہے کہ ان موسّع عروق معکوسات کا ایک اہم وظیفہ خون کا ایک بڑا حجم قائم رکھنا ہے جو دوران ورزش میں فاعلی عضلات کیلئے فوراً حاصل ہو سکے ۔ اس طرح تا ہئی معکوسات اور گنجایشی

شکل ۱۰۹ ۔ شریانی فشار دموی کی ترسیم جو خافض عصب کے مرکزی سرے کی تہییج کا اثر ظاہر کرتی ہے ۔ مختلف خطوط کے شروع میں جو حروف درج کئے گئے ہیں ان کا مفہوم وہی ہے جو شکل ۱۰۳ میں بتلایا گیا ہے ۔ (مستعار از شیرنگٹن) ۔

معکوسات (capacity reflexes) جن کا مبداء مماثل ہے، دونوں دوران خون کی شرح میں تغیّر کے اس درجہ کو بڑھا دینے سے تعلق رکھتے ہیں جو کہ ورزش کے دوران میں ممکن ہو ۔

## عروق دمویہ کا کیمیائی ضبط

یہ ضبط مرکزی اور مقامی دونوں طرح کا ہوتا ہے ۔ ہم دیکھ چکے ہیں کہ کاربن ڈائی آکسائڈ محرک عروق مرکز کو مہیج کرتا ہے، اور یہ کہ شعریات کے تعلق میں یہ شے ۔ اور لیکٹک ایسڈ

اگر ایک مخلوط عصب کو معمولی سریع متوقّف (rapidly interrupted) فرادی صدمات کے ذریعہ سے متہیج کیا جائے تو اِس کا اثر تضیّق یا تنگی ہوگا۔ لیکن اگر متوقّف صدمات طویل وقفوں (مثلاً ایک ایک سیکنڈ کے وقفوں) کے ساتھ بھیجے جائیں تو موسّعِ عروق اثرات حاصل ہوتے ہیں۔

۳۔ تپش کا اثر۔ ادنیٰ تپش میں تخشّف سے موسّعات کی بہ نسبت مضیّقات پر زیادہ انخفاضی (یعنی بیدا کرنے والا) اثر ہوتا ہے۔ اگر ٹانگ کو برف جیسے ٹھنڈے پانی میں رکھدیا جائے تو عصب نسائی کی تہییج، گو اُس عصب کو حال ہی میں قطع کردیا گیا ہو خون کی زیادتی سے جلد کی تمتماہٹ پیدا کردیتی ہے۔

۴۔ ایک مخلوط عصب کی میکانی تہییج (اُسکی برقی تہییج سے بالکل علیحدہ) اکثر اوقات اِتساعِ عروق پیدا کردیتی ہے۔ اِن مختلف اثرات کی توجیہ ابتک غیر یقینی ہے، کیونکہ مضیّقِ عروق اور موسّعِ عروق ریشوں کی تحریک پذیری میں کوئی فرق نہیں پایا گیا ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ اثرات کا انحصار سوتوں کی اُس تعداد پر ہوتا ہے جو عروق کو پہنچتے ہیں۔

## موسّعِ عروق اعصاب کا وظیفہ

کینن (Cannon) اور اُسکے رفقائے کار کے تحقیقاتی کام سے اور ایڈرینالین کے فعل سے (ملاحظہ ہو ایڈرینالین) ظاہر ہوتا ہے کہ مثار کی موسّعاتِ عروق کا وظیفہ غالباً جسمانی ورزش کے دوران میں عضلات کے عروق کے اِتساع سے متعلق ہے۔

معلوم ہوتا ہے کہ قلبی اور طی خطّے اور شُباتی جوفوں سے شروع ہونیوالے موسّع معکوسات کا وظیفہ دُہرا ہے۔ آرام و سکون کے وقت وہ شریانی دباؤ کو ایک مستقل لیول پر برقرار رکھتے ہیں۔

لیکن معلوم ہوتا ہے کہ دورانِ ورزش میں جبکہ خون کا دباؤ زیادہ ہوجاتا ہے، یہ معکوسات تاہمی معکوسات کی طرح معطّل ہوجاتے ہیں، کیونکہ یہ بتلا دیا گیا ہے (McDowall) کہ وہ تمام چیزیں جو قلب کو تیز کرتی ہیں اور جو دورانِ ورزش میں وقوع پذیر ہوسکتی ہیں، (مثلاً وریدی دباؤ کی زیادتی یا ایڈرینالین) خافض معکوسات کو کم بلکہ زائل

ہسٹامین اور ایسیٹل کولین ایسی موسّع عروق اشیا آزاد کر کے عمل کرتے ہیں (ملاحظہ ہو خود آئین عصبی نظام : autonomic nervous system)۔

(۳) موسع عروق ریشے مشارکی میں بھی خارج ہوتے ہیں، لیکن انکو عملاً بتلانے کے لئے عموماً خاص ذرائع سے کام لینا پڑتا ہے۔ مثلاً پہلے مشارکی کو ارگوٹاکسین (ergotoxin) سے مشلول کیا جائے (Dale) یا سُست تہیجات استعمال کئے جائیں۔

لیکن بہ ظاہر مختلف حیوانات میں بھی ایک فرق پایا جاتا ہے۔ جب برّن (Burn) نے آہستہ تہیجات کے ذریعہ شکمی مشارکی کو تہیج کیا تو اسے کتّے میں تو پچھلے جارحہ کا انساع حاصل ہوا اگر بلّی میں نہیں ہوا۔ اسیطرح برنارڈ کے جانشین ڈاسٹرے (Dastre) نے یہ رائے ظاہر کی کہ اگر برنارڈ اتفاق سے خرگوش کی بجائے ایک کتا استعمال کرتا تو عنقی مشارکی کا موسّع عروق فعل اسکے مُضیق عروق فعل کی نسبت زیادہ نمایاں ہوتا۔

194

معلوم ہوتا ہے کہ مشارکی موسّعات (sympathetic dilators) اگلی جڑوں سے باہر نکلکر بالخصوص عضلات کو جاتے ہیں (Gaskell, Cannon)۔

تمام موسّعات اُن اعضا تک جن کو وہ رسد پہنچاتے ہیں، مخلوط اعصاب میں پہنچتے ہیں جن میں عموماً مُضیّقات (constrictors) کا عنصر غالب (تعداد میں زیادہ) ہوتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایسے عصب کی تہییج عموماً عروق کی تنگی پیدا کر دیتی ہے۔

مخلوط اعصاب میں موسّعات کی موجودگی ظاہر کرنے کیلئے خاص طریقے اختیار کرنے پڑتے ہیں (Bowditch and Warren; Goltz)۔

۱۔ انحطاط کا طریقہ ۔ اگر عصب نسائی کو قطع کر دیا جائے تو جارحہ کے عروق پھیل جاتے ہیں۔ یہ اثر ایک یا دو دن میں رفع ہو جاتا ہے۔ اب اگر عصب کے محیطی سرے کو متہیج کیا جائے تو عروق پھیل جاتے ہیں کیونکہ مُضیق ریشے سب سے پہلے انحطاط یافتہ ہو جاتے ہیں، اسیواسطے موسّع ریشوں کے تہیج سے جو ہنوز صحیح و سالم ہیں ایک نتیجہ (انبساط عروق) حاصل ہوتا ہے۔

۲۔ سُست متوقف صدمات (slowly interrupted shocks) کا طریقہ۔

یا جب اُسکے سُباتی جوف پر کوکیں لگا دیا جائے بالخصوص اعصاب تابہ کو قطع کر دینے کے بعد۔
لیکن مُوسّع عروق میکانیہ کو دوسرے طریقوں سے بھی منہیّج کیا جا سکتا ہے، مثلاً بہت سے مخلوط اعصاب (مثلاً عصب نسائی : sciatic) پر آہستہ آہستہ گیلوانی صدمات لگا کر۔ متعدد میکانی طریقوں (جیسے کہ عضلات کو کھینچکر تاننے) سے بھی خون کے دباؤ میں کمی ہو جاتی ہے، غالباً موسّع عروق میکانیہ کے، منہیّج ہو جانے سے جس کی عاملیت کاربن ڈائی آکسائڈ سے زیادہ ہو جاتی ہے اور اسکی عدم موجودگی یا کمی سے کم ہو جاتی ہے۔ ان حقائق کو عملاً بتلانے کیلئے ضروری ہے کہ ایک موزوں مخدّر (معدمِ حس) دوا کے ذریعہ مشار کی کو پست کر دیا جائے اور اُن اعصابِ حائلہ (buffer nerves) کو کاٹ دیا جائے جو دباؤ کم نہیں ہونے دیتے۔ شریانی دباؤ کے ایسے تمام معکوس سقوطوں کو خافض معکوسات (depressor reflexes) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔

**مُوسّع عروق اعصاب** ۔ یہ اغلب معلوم ہوتا ہے کہ ہر عضو کو مضیّق عروق اعصاب کے علاوہ موسّع عروق عصبی ریشوں کی رسد بھی پہنچتی ہے۔ جب یہ ریشے منہیّج ہوتے ہیں تو رسد پہنچے ہوئے عضویں کے عروق کا اتساع پیدا کر دیتے ہیں۔ موسّع عروق ریشے سہولت بخش طریقہ سے کئی زمروں میں تقسیم کئے گئے ہیں۔ مقامی مُوسّع (local dilators)، پچھلی جڑ والے موسّع (posterior root dilators)، اور مشار کی مُوسّع (sympathetic dilators)۔

۱۔ مقامی موسع عروق اعصاب میں ایسے اعصاب شامل ہیں جیسے کہ ریقی غدہ کو جانیوالا حبل طبلی (chorda tympani)، اور قضیب کی انتصاب پذیر بافت کو جانے والا عصبِ ناصب (nervus erigens)۔

۲۔ مُوسّع عروق ریشے جو نخاع سے پچھلی عصبی جڑوں میں باہر جاتے ہیں اِن کو اِسٹریکر (Stricker) نے بتلا دیا ہے۔ اِنکی تہییج سے رسد رسیدہ حصوں میں عروقی اتساع پیدا ہو جاتا ہے۔ اِنکی موجودگی کے متعلق بیلس (Bayliss) نے کافی طور پر تصدیق کی ہے۔ تابہ کی طرح یہ ریشے اورطی اور سُباتی جوف سے صادر ہونے والے خافض معکوسات میں متعمل (activated) ہو جاتے ہیں۔ بعد میں یہ مخلوط عصبی تنوں میں شریک ہوتے ہیں۔ اِس امر کی شہادت موجود ہے کہ جِلد کو جانے والے مُوسّع عروق اعصاب

جو ایک جانبی نلی کے ذریعہ ہونے والے داخلی بہاؤ کو پیش آئے ۔ انسکابی تجربات میں بڑا فائدہ یہ ہے کہ اِن میں دورانِ خون کے دوسرے حصّوں میں کے، مثلاً قلب کی خارج کردہ مقدار کے، تغیرات خارج ہوجاتے ہیں۔ یہ طریقہ ادویہ کے فعل کے مطالعہ میں خاص طور پر مفید ہے۔

اگر جسم کے ایک حصّے میں انسکاب کیا جائے اور حیوان کا باقی ماندہ حصّہ سالم رہے، یعنی اس کا باقی حصّہ صرف اعصاب کے ذریعہ انسکاب کردہ حصّے کے ساتھ ربط رکھے، تو انسکاب کی شرح کے مطالعہ سے محرّکِ عروق مرکزوں کی فعلیت کا مطالعہ کرنا ممکن ہوتا ہے۔

مُضیّقِ عروق معکوسات اور اعصاب کا وظیفہ ۔ ورزش کے مطالعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اِن معکوسات اور اعصاب کا وظیفہ عام طور پر جسم کے عروقِ دمویہ کو بند کردینا ہے تاکہ فاعلی بافتوں کو خون کی اعظم مقدار بہم پہنچے ۔ اِس طرح ورزش میں حشائی خطہ تنگ ہوجاتا ہے تاکہ عضلات کو خون بہم پہنچ سکے، اور غذا کھانے کے بعد غذائی قنال کو مزید خون پہنچانے کیلئے دوسری جگہ کے عروق تنگ ہوجاتے ہیں۔

ایک مُوَسِّعِ عروق مرکز (vaso-dilator centre) بھی موجود ہے۔ معلوم ہوتا ہے کہ یہ مُضیّقِ عروق مرکز کے بالمقابل جواباً عمل کرتا رہتا ہے، یعنے جب ایک متہیّج ہوتا ہے تو دوسرا امتناعی (inhibited) ہوجاتا ہے، اور علیٰ ہذا القیاس اسکے برعکس۔ یہ مرکز بطینِ چہارم کے فرش میں مُضیّقِ عروق مرکز کے قریب ہی واقع ہے، لیکن اِسے برقی تہییج علیحدہ طور پر پہنچایا جاسکتا ہے، جس سے خون کے دباؤ میں کمی پیدا ہوجاتی ہے۔ مُضیّقِ عروق مرکز کی طرح یہ بھی ہمیشہ سوتے باہر بھیجتا رہتا ہے۔

معمولاً یہ مرکز اُن سوتوں سے متہیّج ہوتا ہے جو ہر ضربِ قلب کے ساتھ قلبی اور طحی خِطّے اور سُباتی جوف سے اوپر کی طرف جاتے ہیں، اور جو ہم دیکھ چکے ہیں کہ براہِ عصبِ تائہ قلب کی حرکت کو سُست کردیتے ہیں (ملاحظہ ہو صفحہ 186)۔ اِن خطّوں میں دباؤ کے زیادہ ہوجانے سے قلب کے اعصاب کو منقطع کردینے کے بعد شریانی دباؤ میں کمی ہوجاتی ہے اور دباؤ کی کمی اِسکے برعکس اثر پیدا کرتی ہے ۔ آخرالذکر اثر غالباً بلّی میں بہترین دیکھا جاتا ہے جبکہ اسکی مشترک سُباتی شریان (common carotid artery) کو مسدود کردیا جائے

اس رقبہ میں ساری غذائی قنال شامل کی ہے۔ جو کچھ بیان کیا گیا ہے اُس سے ذہن نشین ہو جائیگا
کہ دونوں حشائی اعصاب میں سے کسی ایک کی ہیجیج سے اِس خطے میں کے عروق دمویہ میں تنگی پیدا
ہو جاتی ہے۔

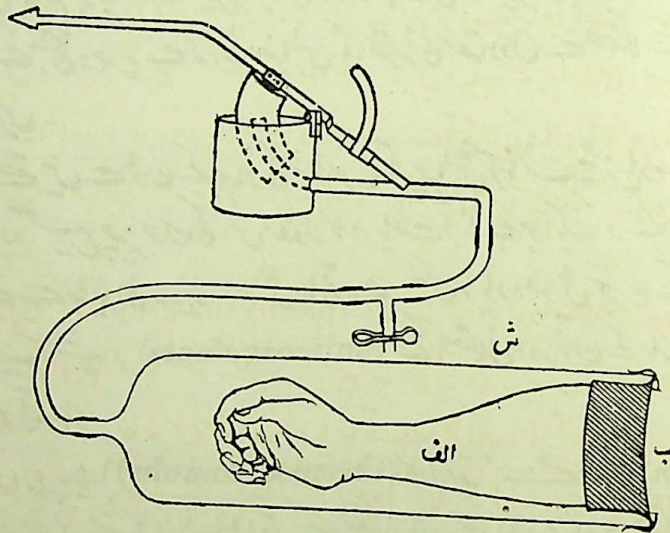
حال کے تازہ تحقیقاتی کام سے ظاہر ہوا ہے کہ کسی جارحہ کے حجم کے تغیرات بیشتر
جلدی عروق کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ مثلاً اگر کسی جانور میں ایڈرینالین کا اشراب کر دیا جائے
تو اُس کا طبعی جارحی حجم کم ہو جاتا ہے، لیکن اگر اُس جارحہ کی کھال اُدھیڑ دی جائے تو اُس کا
حجم زیادہ ہو جاتا ہے جسکی وجہ یہ ہے کہ ایڈرینالین کی تھوڑی مقداروں سے عضلات کے
عروق پھیل جاتے ہیں۔

192

کسی حصے میں سے خون کے بہاؤ کی شرح کی پیمائش کرنا نسبتۃً زیادہ دشوار ہے۔
غالباً سب سے زیادہ صحیح چیز خون کی اُس مقدار کا دریافت کرنا ہے جو ایک دیئے ہوئے
وقت میں اُس حصے سے جانیوالی ورید سے نکل جاتی ہے۔ لیکن زیادہ طویل تجربہ کے لئے
اِس میں مانعِ ترویب اشیاء (anticoagulants) کے استعمال اور خون کے بازاشراب
کی ضرورت لاحق ہوتی ہے۔

حراری رَوپیما (thermostromuhr) کا طریقہ، جسے رَین (Rein)
نے تکمیل یافتہ صورت میں پیش کیا، ایسا طریقہ ہے جسکے ذریعہ سے ایک بڑی عرق کو کھولے
بغیر اُس میں کے بہاؤ کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔ عرق کے ٹکڑے کو تسخینی (گرم کرنیوالی)
تختیوں (heating plates) کے درمیان رکھدیا جاتا ہے اور خون کی اخذکردہ حرارت
کی مقدار کی تعیین اُن حراری جفتوں (thermocouples) کے ذریعہ سے کیجاتی ہے جو
مسخن یا گرمالہ (heater) کے اوپر نیچے ہوتے ہیں۔ اِس مقدار کا انحصار بہاؤ پر ہوتا ہے۔
براڈی (Brodie) کا اعدلیوس کا طریقہ بھی استعمال کیا گیا ہے، جس میں وریدی مسدودی
کے بعد کسی حصے کے متورم ہونے کی شرح دیکھی جاتی ہے۔

انسکابی تجربات (perfusion experiments)۔ اِن تجربات میں زیرِ تحقیق
حصے کو رسد پہنچانے والی شریان کے اندر گرم محلولِ رِنگر یا خون مستقل دباؤ (تقریباً ۱۰۰
سیمابی ملی میٹر) کے تحت گذارا جاتا ہے۔ عروق کے قطریہ کے تغیرات متناظر ورید سے
خارج ہونیوالے خارجی بہاؤ کو ناپنے سے یا اُس مزاحمت کی ترقیم سے ظاہر ہوتے ہیں

ادویہ کے فعل و اثر کی تحقیقات کیلئے بھی۔ طحال یا آنت کے ایک لچھے کے تغیرات اہم ہیں کیونکہ اُنسے ظاہر ہوتا ہے کہ سارے حشائی رقبہ (splanchnic area) میں احتمالاً کیا ہو رہا ہے (یہ ایک ایسا رقبہ ہے جو جسم کے ایک ثلث خون کو تھامے رکھنے کی قابلیت رکھتا ہے)۔ حشائی رقبہ کی اصطلاح کا اطلاق سارے رقبۂ شکم پر کیا جاتا ہے جسے اُن حشائی اعصاب سے رسد پہنچتی ہے، جو صدر کے زیریں مشار کی عقود سے نکل کر نیچے جاتے ہیں۔

شکل ۱۰۸ - حجم نگار (plethysmograph)- ہاتھ 'الف' کو ایک شیشہ کی نلی 'ش' میں ملفوف کرکے اس نظام کو ایک ربر کے بند 'ب' کے ذریعہ ہوا بند کر دیا جاتا ہے ۔ یہ بند ہاتھ پر فٹ چڑھا ہوا ہوتا ہے اور پھر شیشہ کی نلی پر باہر سے اُلٹ دیا جاتا ہے ۔ تغیراتِ حجم منتقل ہو کر اُنکی ترقیم ایک تیراک راقم (float-recorder) کے ذریعہ سے ہوتی ہے (McDowall)۔ مختصر تجربات کیلئے انتقالِ ہوائی سے کام لیا جاتا ہے، لیکن زیادہ طویل المدت تجربات کیلئے اُن حجمی تغیرات کے سدِّ باب کیلئے جو تغیراتِ تپش سے پیدا ہو جاتے ہیں، آلہ کو پانی سے بھر دیا جاتا ہے ۔

پہنچتی ہے (Donegan)-

**عروق دمویہ میں تغیرات کا ثبوت۔** برنارڈ کے تجربہ کے بعد سے ابتک عروق دمویہ کی عصبی رسد کے بارے میں بہت کچھ تحقیقات کی گئی ہے اور اُن نازک تغیرات کو بتلانے کیلئے جو کسی حصہ کی دموی رسد میں واقع ہو سکتے ہیں مختلف طریقے استعمال کئے گئے ہیں، کیونکہ خالی آنکھ سے یا خردبین کی مدد سے عروقِ دمویہ کا راست مشاہدہ صرف چند ہی رقبوں میں کیا جاسکتا ہے۔

تغیرات جو واقع ہوتے ہیں اور جن کا اندراج جب ممکن ہوتا ہے کیا جاتا ہے، مندرجۂ ذیل امور میں ہوتے ہیں: (۱) سُرخی، (۲) تپش، (۳) مخرجی ورید سے بہاؤ، (۴) باہر نکلتے ہوئے خون کی وریدیت، اور (۵) اُس حصے کا حجم۔ سب سے آخر میں بیان کیا ہوا طریقہ جسے حجم نگاری کہتے ہیں، اس قدر زیادہ مستعمل ہے کہ اسے ذیل میں کسی قدر تفصیل کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔

**حجم نگاری (plethysmography)** یہ طریقہ موسو (Mosso) نے رائج کیا، اور اسکے ذریعہ سے کسی جارحہ یا عضو کے حجم کے تغیرات کی ترسیمی ترقیم عمل میں لائی جاسکتی ہے۔ اُس حصے کو ایک ہوابند خانہ میں ملفوف کردیا جاتا ہے، جو ایک نازک راقم (recorder) کے ساتھ ربط رکھتا ہے، جیسا کہ شکل ۱۰۸ میں بتلایا گیا ہے۔ جب اِس حصے کی حجامت میں تبدیلی ہوتی ہے تو ہوا خانہ میں سے خارج ہوکر راقم کے اندر جاتی ہے یا اِسکے برعکس ہوتا ہے۔ اِس بات کی بڑی احتیاط کرنی پڑتی ہے کہ ہوائی خانہ کو ہوابند کرتے وقت جارحہ یا عضو میں داخل ہونے والے عروق پر دباؤ نہ پڑنے پائے۔ حجم نگار شیشہ کے، یا دھات کے (مثلاً رائے کا حجم پیما : Roy's oncometer)، یا گٹا پرچا کے (شیبفر) بنائے جاتے ہیں۔ آخرالذکر خاص طور پر کارآمد ہوتا ہے کیونکہ یہ کسی بھی عضو پر آسانی کے ساتھ ٹھیک بٹھایا جاسکتا ہے۔ اِس طرح ریقی غدد کو، جگر یا شش کے لختوں کو، گردے یا طحال کو، یا آنت کے پیچے کو بہ آسانی ایک موزوں شکل کے خانہ کے اندر ملفوف کیا جاسکتا ہے، اور اِسے ایک شیشہ کی تختی سے ڈھانک کر ویسلین سے ہوابند کردیا جاتا ہے۔ حجم نگار کا استعمال جوارح اور آنتوں سے متعلق بالخصوص مفید ثابت ہوا ہے، نہ صرف محرک العروق اعصاب کے مطالعہ کے لئے بلکہ عروقِ دمویہ

اِسے شریانی دباؤ کے ممکن الوقوع سقوط (گرنے یا کم ہونے) کے خلاف ایک محافظت سمجھنا چاہئے ۔ جب دباؤ کم ہوجاتا ہے تو ضاغط سوتے کم ہوجاتے ہیں، اور انسان میں جلد کا جوش خوب (پھیکاپن) پیدا ہوجاتا ہے وہ داخلی نزف یا صدمہ کی تشخیص میں ایک اہم نکتہ ہوتا ہے۔

لیکن اگر تمام ضاغط اعصاب کاٹ دئے جائیں تو بھی فشارِ دموی کے سقوط کی تلافی ہوتی ہے، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ مرکز کی تہییج کے اور بھی مزید طریقے ہیں، لیکن یہ ابھی نامعلوم ہیں۔ یہ ممکن ہوسکتا ہے کہ خود مرکز شریانی دباؤ کے سقوط کا حساس ہو۔

مُضَیِّق عروق مرکز سے سوتے نخاع پر سے نیچے جاکر اگلی جڑوں میں سے خارج ہوکر سفید فروع (white rami) کو اور وہاں سے عقود کی مشار کی زنجیر کو پہنچتے ہیں، جسکے ذریعہ وہ تمام جسم میں تقسیم کردئے جاتے ہیں۔ ناظرین کو مشار کی اعصاب کا وہ بیان دیکھنا چاہیئے جو صفحہ 95 پر درج ہے۔ ریشوں کی کچھ تعداد رمادی فروع (grey rami) کی راہ سے واپس جاکر معمولی حرکی ریشوں کے ساتھ تقسیم ہوجاتی ہے، جن میں انھیں برقی تہییج کے اثر کے ذریعہ بتلایا جاسکتا ہے۔

**مضیق عروق ریشے** ۔ جیسا کہ ہم بیان کرچکے ہیں یہ ریشے عروقِ دمویہ کو جزءً تنگ اور سکڑا ہوا رکھتے ہیں، اور انکا فعل سب سے پہلے کلاڈ برنارڈ (Claude Bernard) نے خرگوش کے کان کے اندر عملاً بتلایا تھا۔ اُسنے دریافت کیا کہ عنقی مشار کی کو قطع کردینے سے سر کی اور کان کی اُس جانب پر جسمیں مرکزی شریان اور اسکی شاخیں بڑی ہوتی ہوئی نظر آتی ہیں سُرخی پیدا ہوجاتی ہے اور بہت سی چھوٹی شاخیں جو پہلے نظر نہیں آتی تھیں نظر آنے لگتی ہیں۔ چھونے سے وہ کان زیادہ گرم محسوس ہوتا۔ کاٹے ہوئے عصب کے محیطی سرے کو تہییج پہنچانے پر اُسنے دیکھا کہ کان کی طبعی حالت بحال ہوگئی اور عروق دمویہ کی حد سے زاید تنگی کی وجہ سے اُس کا رنگ درحقیقت معمول کی نسبت زیادہ پھیکا ہوجانا بھی ممکن تھا۔

مابعد تجربات سے ظاہر ہوگیا ہے کہ ایسی تہییج سے شعریات اور شرائین دونوں متاثر ہوتی ہیں (Hooker)- یہ بھی بتلادیا گیا ہے کہ وریدوں میں بھی مضیق عروق عصبی ریشے

(بالخصوص جلد کے اور شُسباتی جوف کے درآرندہ اعصاب' اور عصب نائہٗ ) کے ذریعہ اُسے پہنچتے ہیں' اور جیساکہ یانڈیل ہینڈرسن (Yandell Henderson) نے پہلے بتلایا خون میں کے کاربن ڈائی آکسائڈ سے بھی اُسکی تہییج ہوتی ہے۔ اِسی واسطے اگر کسی حسّی عصب کے درآرندہ سرے کو متہیج کیاجائے تو عروقِ دمویہ کا انقباض واقع ہوکر نتیجتہً خون کا دباؤ بھی زیادہ ہوجاتا ہے' اگر قلب کے اعصاب کو پہلے سے قطع کرکے قلب پر کوئی اثر نہونے دیا جائے۔ خون کے دباؤ کو زیادہ کرنے والے معکوسات کو ضاغط معکوسات (pressor reflexes) کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ جسم میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے جمع ہوجانے سے بھی خون کے دباؤ میں ویسی ہی زیادتی پیدا ہوجاتی ہے جیسی کہ اختناق کی حالت میں واقع ہوتی ہے (ملاحظہ ہو شکل ۱۴۰)۔ اِسکے برعکس اگر ایک عدیم الحس (بے ہوش کردہ) جانور کی جبراً بیش ترویح عمل میں لاکر اُسکے خون میں کے کاربن ڈائی آکسائڈ کو کم کردیا جائے تو خون کے دباؤ میں کمی ہوجاتی ہے۔ ڈیل (Dale) اور ایوانس (Evans) نے بتلادیا ہے کہ یہ کمی مُضیقِ عروق مرکز کی فعلیت کم ہوجانے کی وجہ سے ہوتی ہے۔ لیکن طبعی انسان میں یہ اثر لازماً نہیں پیدا ہوتا کیونکہ اُسمیں بعض تعویضی میکانیے (compensatory mechanisms) موجود ہوتے ہیں۔ جہدِ بیش ترویح سے اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو دھوکر خارج کردینے کا جو اثر شعریات پر ہوتا ہے اُس سے مرکز میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے کم ہوجانے کی تلافی ہوجاتی ہے۔ مثلاً طبعی حالت میں انسان میں بیش ترویح (جلد جلد گہرے تنفس) کے دوران میں جلد کے عروق سُکڑجاتے ہیں۔ لیکن اگر اِس شخص کو نہایت گرم پانی میں ڈبوکر غسل دیدیا جائے تو اُسکی جلدی عروق میں یہ تغیر (سُکڑاؤ) نہیں واقع ہوتا اور ممکن ہے کہ بیش ترویح کی وجہ سے دباؤ کم ہوجائے۔

مُضیقِ عروق مرکز پر بھی قلب کی طرح اُن ضاغط سوقوں کے زیر اثر جو قلبی اور طی خِطّے سے اور شُسباتی جوف سے نکلتے ہیں' معتدبہ بندش اور روک تھام رہتی ہے۔ اِن سوقوں کو منقطع کردینے سے عروق کی تنگی واقع ہوجاتی ہے۔ اِس میں یہ مرکز مُوَسّعِ عروق مرکز کے بالمقابل اور جواب میں عامل ہوتا ہے چنانچہ یہ سمجھا جاسکتا ہے کہ وہ عروقی تنگی جو نزف میں واقع ہوتی ہے' کچھ تو مُضیقِ عروقی عاملیت کی زیادتی کی وجہ سے اور کچھ مُوَسّعِ عروق عاملیت کی کمی کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

مشارکی فعلیت غیر معمولی مقدار میں پائی جاتی ہے۔ لیکن کلوروفارم کی زیادہ بڑی مقداریں (جو فی
ہوا کے اندر ۲ فیصد سے زائد) بالخصوص جبکہ اُن کو طویل عرصہ تک دیا جائے، عضلۂ قلب پر
نہایت مضر اثر پیدا کر دینے کا امکان رکھتی ہیں۔

## عروق دمویہ کا ضبط و نظم - محرک العروق عصبی نظام

عروق دمویہ کے ضبط و نظم کے مطالعہ نے بتدریج نسبتہً زیادہ اہمیت حاصل کر لی
ہے کیونکہ یہ حقیقت ذہن نشین ہو گئی ہے کہ وہ اُس اہم اور عام طور پر مہلک حالت کے پیدا
کرنے میں جو جراحیاتی صدمہ (surgical shock) کے نام سے مشہور ہے، بڑا حصہ لے سکتا
ہے۔ تشنج عروق کے ازالہ کے لئے اب عملیات کرنیکا دستور وسیع طور پر رائج ہے۔

مضیّق عروق مرکز (vasoconstrictor centre)۔ اب یہ بات معیّن طور
پر ثابت ہو گئی ہے کہ جسم کے تمام عروق دمویہ اُس مضیّق عروق مرکز کے زیر اقتدار ہیں،
جو بطین چہارم کے فرش میں، نخاع مستطیل کے قلم الکتابت (calamus scriptorius)
سے چند ملی میٹر اوپر واقع ہے۔ اس مرکز کا محلِ وقوع حسب ذیل طریقہ سے دریافت کیا گیا
ہے: اگر اس لبولی سے اوپر دماغ میں سے تراشیں کاٹی جائیں تو خون کے دباؤ پر کوئی فوری
اثر نہیں ہوتا۔ اِسکے برعکس اگر اِس خطّے سے نیچے نخاع مستطیل کو تراشا جائے تو خون کے
دباؤ میں نہایت نمایاں کمی ہو جاتی ہے، جسکی وجہ یہ ہے کہ اب اُس مرکز کا اثر باقی نہیں
رہتا جو معمولاً عروق کو ایک جزئی انقباض یا طناب کی حالت میں رکھتا ہے (Ludwig -
and Dittmar)

اِس طرح کے تجربات میں جانور کو مصنوعی تنفس کے ذریعہ زندہ رکھنا چاہیئے، کیونکہ
تراشیں قطع کرنے سے اُسکے طبعی تنفس میں مزاحمت واقع ہو جاتی ہے۔ معلوم ہوا ہے کہ نخاع
مستطیل کو تراش کر مضیّق عروق مرکز کو منقطع کر دینے کے بعد بھی خون کے دباؤ کا بحال ہو جانا
ممکن ہے۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ نخاع (حبل شوکی) میں ذیلی مرکز موجود ہوتے ہیں۔ اِس
رائے کی تائید اِس واقعہ سے بھی ہوتی ہے کہ اگر نخاع کو تلف کر دیا جائے تو خون کا دباؤ
پھر کم ہو جاتا ہے۔

طبعی حالات میں مضیّق عروق مرکز اُن سوتوں سے متہیج رہتا ہے جو درآئندہ اعصاب

ارگوٹاکسین اور ارگوٹامین، جو خلاصۂ ارگٹ سے حاصل ہوتے ہیں، مشارکی کو مشلول کر کے قلب میں نہایت درجہ کی سُستی پیدا کر دیتے ہیں۔

ایٹروپین، بیلاڈونا سے حاصل ہوتا ہے۔ قلب میں جو ایسیٹل کولین طبعی طور پر عصبِ تائہ سے پیدا ہوتا ہے ایٹروپین اُسکے فعل کو روک کر ضرباتِ قلب میں نمایاں سرعت پیدا کر دیتا ہے۔ اس کا تذکرہ پہلے صفحہ 83 پر کیا گیا ہے۔

مسکارین (muscarine) جو زہریلے فطرات (fungi) سے، پائلوکارپین (pilocarpine) جو جبورانڈی کے پتوں سے حاصل ہوتا ہے، اور کولین (choline) اور نسبتًہ زیادہ عامل ایسیٹل کولین یہ سب قلب کو نمایاں طور پر سُست کر دیتے ہیں۔ اِنکا فعل ایٹروپین سے زائل ہو جاتا ہے۔

ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ اِس امر کی شہادت موجود ہے کہ بعض اعصاب اپنی عصبی منتہاؤں کے خطے میں ایڈرینالین یا ایسیٹل کولین پیدا کر کے اپنا فعل و اثر پیدا کر دیتے ہیں۔

نِکوٹین (nicotine) خود آئین عصبی نظام کے معانقات کو مشلول کر کے اِسکے ذریعہ سے مشارکی طناب (sympathetic tone) اور تائہی روک تھام کا ازالہ کر دیتا ہے۔ چونکہ آخر الذکر کا اقتدار زیادہ قوی ہوتا ہے لہٰذا نکوٹین سرعتِ قلب پیدا کر دیتا ہے۔

مُخدّرات (narcotics) اور کلوروفارم۔ بیشتر مُخدّرات، مثلاً مارفین اور کلورل، اگر یہ کافی مقدار میں دئے جائیں تو مشارکی میں پستی اور نزد مشارکی کی فعلیت میں زیادتی پیدا کر دیتے ہیں، جیساکہ قلب کے سُست ہو جانے اور پُتلیوں کے سُکڑ جانے سے ظاہر ہوتا ہے۔ اِنکے فعل کے ایک خاص درجہ میں قلبی امتناعی معکوسات زیادہ مبالغہ آمیز ہو جانیکا رجحان رکھتے ہیں۔ ایسے حالات میں ممکن ہے کہ قلب کا کامل ایقاف ناگہانی طور پر واقع ہو جائے۔ کلوروفارمی تخدیر کے ضمن میں اس کا وقوع خوب معلوم ہے، جس میں کلوروفارم کے بخارات سے پھیپھڑوں میں خراش ہو کر اُس سے امتناعی معکوسات کا پیدا ہو جانا ممکن ہے۔ حیوانات میں اعصابِ تائہ کو قطع کر دینے سے قلب کی حرکت فی الفور پھر جاری ہو جاتی ہے۔ انسان میں امتناع (inhibition) سے بچاؤ کے لئے ایٹروپین استعمال کیا جاسکتا ہے۔ بہرحال کلوروفارم کی تھوڑی مقداریں قبالتی حالتوں (midwifery cases) میں بالکل بے خطر ہیں، جن میں

## شرحِ قلب کا کیمیائی ضبط و تنظیم

کوئی کارروائی جو آکسیجن کی کمی کے ساتھ دماغ میں کاربن ڈائی آکسائڈ کا اجتماع کر دے اسراعِ قلب پیدا کر دیتی ہے، جو ایک مابعد درجہ میں قلب کی سستی سے مبدّل ہو جاتا ہے، چونکہ یہ اسراع اعصابِ تائہ کو قطع کر دینے، جوفوں کے اعصاب کو تلف کر دینے، اور فوق الکلیہ غدد کو خارج کر دینے کے بعد بھی واقع ہوتا ہے، لہٰذا یہ سمجھنا چاہیئے کہ ایسی کارروائیاں مشارکی کی مرکزی تہییج پیدا کر دیتی ہیں (McDowall)۔ اسی کے ساتھ یہ چیزیں بظاہر قلبی امتناعی منعکسہ کا امتناع کر دیتی ہیں، کیونکہ آکسیجن کی کمی اور کاربن ڈائی آکسائڈ کے اجتماع کی اُن حالتوں میں جو ورزش اور اختناق میں پیدا ہو جاتی ہیں، فشارِ دموی کی زیادتی کے ساتھ ساتھ اسراعِ قلب بھی واقع ہوتا ہے۔

لیکن یہاں یہ بتلا دینا ضروری ہے کہ اگرچہ اس میکانیہ کی موجودگی ثابت ہو چکی ہے تاہم ابتک یہ نہیں بتلایا گیا ہے کہ طبعی ورزش میں خون میں جو تغیرات ہوتے ہیں وہ اس قدر کافی بڑے ہوتے ہیں کہ اس طریقہ سے کارگر ہو کر اثر انداز ہو سکیں۔ لیکن مرض کی حالت میں اس کی بڑی اہمیت ہوتی ہے۔

## قلب پر ادویہ کا اثر

یہ مسئلہ دراصل علم خواص الادویہ کے دائرہ سے تعلق رکھتا ہے۔ لہٰذا ہم اپنی توجہ صرف انھیں اشیاء تک محدود رکھیں گے جو فعلیاتی تحقیقات میں مستعمل ہونے کی وجہ سے اہمیت رکھتی ہیں۔

قلب پر عمل کرنے والی ادویہ کو ہم سہولت بخش طریقہ سے دو زمروں میں تقسیم کر سکتے ہیں: وہ جو قلبی امتناعی میکانیہ (cardio-inhibitory mechanism) پر عمل کرتی ہیں، اور وہ جو مُسرعِ قلب میکانیہ (cardio-accelerator mechanism) پر عمل کرتی ہیں۔

188

ایڈرینالین، جو غدۂ فوق الکلیہ سے حاصل ہوتا ہے، مشارکی کی طرح قلب کی قوت اور شرح میں نمایاں زیادتی پیدا کر دیتا ہے۔

بہ ظاہر نخاع مستطیل پر راست عمل کے ذریعہ۔ کھوپری کی شکستگی کی حالتوں میں قلب کی رفتار کا سست ہو جانا اس امر کی اہم امارت ہے کہ جمجمی کہفہ کے اندر تدمیہ (جریانِ خون) واقع ہوا ہے۔

مشارکی کا رشتہ تائہ کے ساتھ۔ مشارکی اور تائہ ایک دوسرے سے اتنے متضاد نہیں ہیں جتنے کہ وہ بادی النظر میں معلوم ہوتے ہیں، بلکہ درحقیقت وہ قلب کی فعلیت میں ایک وسیع جولانی بہم پہنچانے میں ایک دوسرے کے ممد ہوتے ہیں، کیونکہ جب قلب طبعی طور پر یا کسی حسّی تہییج کی وجہ سے تیز ہو جاتا ہے تو تائہ کی طبعی روک تھام میں کمی ہو جاتی ہے یہ بات گیسر اور میک نے اور ہیمنس اور سمان (Samaan) نے بتلا دی تھی۔ اِن حضرات نے مشارکی اور تائہ کو قطع کرنے سے پہلے اور بعد میں حیوانات پر ورزش کے اثرات کا مقابلہ کیا ہے۔

درحقیقت یہ بتلا دیا گیا ہے کہ تائہی روک تھام کی کمی بھی یقیناً اُسی قدر اہم ہے کہ جس قدر کہ مشارکی فعل کی زیادتی۔ یقینی طور پر معلوم نہیں کہ یہ تغیرات حقیقۃً کس طرح عمل میں لائے جاتے ہیں، لیکن یہ صاف واضح ہے کہ اِن میں نفسی اثرات اور درآزندہ سوتوں کے اثرات ایک اہم حصہ لیتے ہیں۔

لیکن یہ رائے ظاہر کی گئی ہے کہ قلبی امتناعی معکوسہ قلب کی کارکردگی سے متعلق ایک اہم فعل انجام دیتا ہے۔ قلب جس قدر زیادہ موثر اور کارگر ہو گا فی ضرب اُسی قدر زیادہ خون باہر پمپ کرنے کے قابل ہو گا، لیکن دورانِ ورزش میں وریدی دباؤ کے زیادہ ہونے پر جو قلبی اسراع واقع ہو جاتا ہے وہ اِس مستزاد کارکردگی سے پورا فائدہ اٹھانے دینے میں مانع ہو گا تاوقتیکہ آرام و سکون کے دوران میں تائہی روک تھام کو نہ بڑھا دیا جائے۔ اِس وظیفہ سے اِس امر کی توضیح ہو جائے گی کہ اُن لوگوں میں جو اچھی (جسمانی) تربیت حاصل کر رہے ہیں تائہی روک تھام میں کیوں زیادتی پیدا ہو جاتی ہے۔ الحاصل معلوم ہوتا ہے کہ قلبی امتناعی میکانیہ کا اصلی وظیفہ ضربِ قلب کی جولانی کو بڑھانا ہے اور یہ وہ اُسکی زیرین حد کو بڑھا کر انجام دیتا ہے۔

یہ بھی یقین کیا جاتا ہے کہ ایسے معکوسات سے قلب شریانی جانب پر فشار کی ناگہانی زیادتی کے لئے محفوظ ہو جاتا ہے۔ اگر ایسی زیادتی پیدا ہو جائے تو وہ فوراً قلب کے سست ہو جانے اور عروق کے پھیل جانے سے کم ہو جاتی ہے۔

ایک دوسرا عصب بھی دوڑتا ہے جس کو اورطی خافض[1] (aortic depressor) کہتے ہیں، جسکے
مرکزی سرے کی تہییج سے فشار دموی کم ہوجاتا ہے اور قلب کی رفتار براہِ عصب تائہ سُست
پڑجاتی ہے۔ اب یہ بتلادیا گیا ہے کہ ہر ضربِ قلب کے ساتھ سوتے اِس عصب پر سے اوپر
کی طرف نخاعِ مستطیل کو جاتے ہیں (Adrian and Bronk, Rijlant) (ملاحظہ ہو
شکل ۱۰۷)۔

یہ سوتے اورطی کی دیواروں اور قلب کی بائیں جانب کے تمدّد (تن جانے) کی
وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ اِسے بالآخر ڈیلی (Daly) اور وَرنی (Verney) نے عملاً ثابت
کردیا۔ اِن محققین نے محرابِ اورطی کا قصہ دُور کیا اور اُسے تان کر اور پھیلا کر قلب کی
سُستی حاصل کی۔

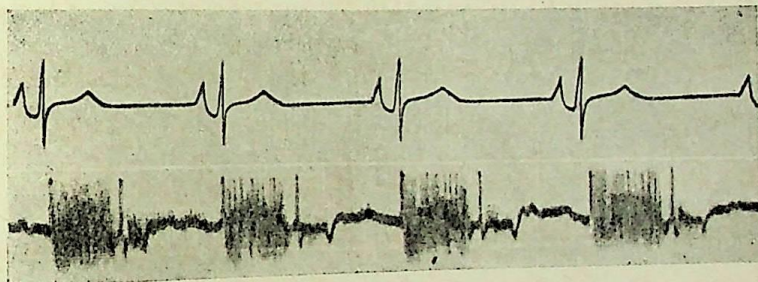
۱۹۲۵ء میں ہیرنگ (Hering) نے دریافت کیا کہ اگر مشترک سُباتی شریان کے
تشعّب پر کے اس خطّے کو جو جوفِ سباتی کے نام سے مشہور ہے اسطرح تان کر پھیلا دیا جائے تو اِس کا اثر بھی
ایسا ہی ہوتا ہے، چنانچہ اِسکی کامل طور پر تصدیق ہوچکی ہے اور بالخصوص ہیمنس (Heymans)
نے اسکا مطالعہ کیا ہے۔ سُباتی جوف کو اُسکے عصبی تعلقات کے ساتھ صحیح وسالم حالت میں دورانِ
خون سے جُدا کرلینا اور مختلف فشاروں پر اُسے خون کی رسد پہنچانا ممکن ہے۔ یہ بتلادیا گیا ہے
کہ سوتے لسانی بلعومی عصب کی ایک شاخ کی راہ سے نخاعِ مستطیل (ہیڈرنا) کو جاتے ہیں۔
اِس طرح ہم کہہ سکتے ہیں کہ طبعی تائہی فعلیت معکوس طور پر قلبی اورطی خطّے اور سُباتی جوف سے
قائم اور برقرار رکھی جاتی ہے۔

انھیں دو معکوسات کی بنا پر ماری کی یہ رائے ہے کہ خون کا دباؤ جس قدر زیادہ ہوگا
قلب اُسی قدر زیادہ سُست ہوگا اور اسکے برعکس بھی صحیح ہے۔ تائہی مراکز دوسرے متعدد طریقوں سے
بھی متہیّج کیے جاسکتے ہیں، مثلاً شکم یا حنجرہ پر ایک گھونسہ مارنے سے، لیکن یہ امر مشتبہ ہے کہ آیا یہ کوئی
فعلیاتی اہمیت بھی رکھتے ہیں بجز اِس کے کہ ان سے معکوس راستے ظاہر ہوتے ہیں۔

دماغی دباؤ میں زیادتی ہونے سے بھی ایسے ہی نتائج پیدا ہوجاتے ہیں۔

---

[1] خرگوش میں یہ ایک علیحدہ عصب ہوتا ہے، لیکن بیشتر پستانی حیوانات میں یہ عصب تائہ کے ساتھ
بندھا ہوا ہوتا ہے۔

کو آزاد کر کے اپنا فعل و اثر پیدا کرتا ہے (Loewi)۔ اس شئے کے متعلق عرصۂ دراز سے معلوم تھا کہ اسکا فعل عصبِ تائہ کے فعل سے مشابہ ہے ۔ ہاویل (Howell) نے پہلے یہ خیال ظاہر کیا تھا کہ یہ فعل پوٹاسیئم کی رہائی کی وجہ سے ہوتا ہے، اور ممکن ہے کہ اسکے انکشافات کسی نہ کسی طرح لوئی (Loewi) کے انکشافات سے باہمی تعلق رکھتے ہوں، جنھیں پہلے صفحہ 88 پر بیان کیا گیا ہے ۔

شکل ۱۰۰۔ بلی کے عصبِ خافض (depressor nerve) میں کی فعلی روؤں کی ترقیم ۔ اسکے اوپر کی برقی قلبی نگارش سے اندازہ ہو سکتا ہے کہ بُطینوں کے انکماش کے دوران میں سوتوں کا ایک سلسلہ پھوٹ نکلا ہے ۔(Greenwood and McDowall)

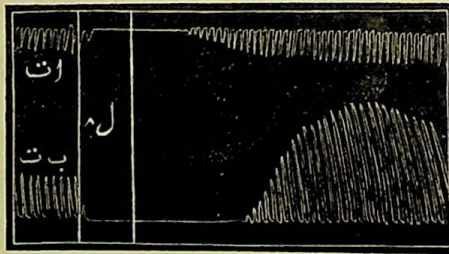
قلبی امتناعی معکوسات (cardio-inhibitory reflexes)۔ آرام و سکون کے دوران میں اعصابِ تائہ قلب کی فعلیت کی روک تھام کیلئے برابر سوتے بھیجتے رہتے ہیں، جیسا کہ اس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر انھیں کاٹ دیا جائے یا اگر ایٹروپین کے ذریعہ انکے فعل کو روک دیا جائے تو قلب کا اسراع نمودار ہو جاتا ہے ۔ مزید برآں اس تاہی مزاحمت یا امتناع کا انحصار اس امر پر ہوتا ہے کہ تاہی مرکز کو در آرندہ سوتے پہنچتے رہیں، جنکا فقدان اسراعِ قلب پیدا کر دیتا ہے ۔ یہ سوتے ہر انکماشِ قلب کے دوران میں بعض عروقِ دمویہ کی دیواروں میں پیدا ہو جاتے ہیں ۔

۱۸۶۵ء میں سیان (Cyon) نے دریافت کر لیا تھا کہ عصبِ تائہ کے ساتھ

186

نکوٹین لگا کر اسس مقامِ اتصال میں کے معانقات (synapses) کو مشلول کیا جا سکتا ہے مگر اس کے بعد اگر ان پس عقدی ریشوں کو جو اس خطے میں شروع ہوتے ہیں (جسے ایک سفید خط یا ہلال کے طور پر شناخت کیا جا سکتا ہے) تہیج پہنچایا جائے تو قلب کو اب بھی سست کیا جا سکتا ہے۔ لیکن اگر اب قلب پر ایٹروپین لگا دی جائے تو امتناعی اثرات نہیں پیدا کئے جا سکتے (ملاحظہ ہو صفحہ 105)۔

پستانی حیوان میں عصب تانہ کا خاص فعل جوفی اُذینی گرہیہ (sino-auricular node) پر، اور اُذین پر مترتب ہوتا ہے، جس کی قوتِ انقباض کم ہو جاتی ہے، انکماش کی مدت گھٹ جاتی ہے، اور گریزی عرصہ کم ہو جاتا ہے۔ عصب تانہ اُذینی بطینی بنڈل کی قابلیت ایصال کو بھی پست کر دیتا ہے۔ یہ اس واقعہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر ایک جزئی قلبی سد دوری پیدا کر دی جائے تو ممکن ہے کہ عصب تانہ کی تہییج اسے مکمل کر دے۔

185 اب معلوم ہو گیا ہے کہ عصب تانہ قلب میں ایک کیمیائی شے ایسیٹل کولین (acetyl-choline)

شکل ۱۰۶۔ ترسیم جس سے مینڈک کے قلب پر عصب تانہ کے افعال ظاہر ہوتے ہیں۔ ا ت، اُذینی ترسیم۔ ب ت، بطینی ترسیم۔ عمودی خطوط کے درمیان کا حصہ تانہی تہییج کے عرصہ کو ظاہر کرتا ہے۔ ل ہ، اسکی علامت ہے کہ ثانوی لچھا اولی لچھے سے ۸ سینٹی میٹر فاصلہ پر تھا۔ ترسیم کا وہ حصہ جو بائیں طرف ہے تہییج سے پہلے کے باقاعدہ انقباضات ظاہر کرتا ہے جو اوسط درجے کی بلندی رکھتے ہیں۔ تہییج کے دوران میں اور کچھ عرصہ بعد تک اُذین اور بُطین کی ضربات موقوف ہو جاتی ہیں۔ جب وہ پھر شروع ہوتی ہیں تو ابتداءً وہ چھوٹی ہوتی ہیں، لیکن جلد ہی وہ اتنی سعت حاصل کر لیتی ہیں کہ جو تہییج سے پہلے کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتی ہے۔ واز برنٹن بہ تتبع گیسکل)۔

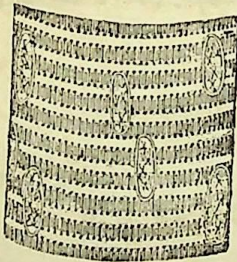
कुछ पेज गायब है
यह शुरुआती पेज है

مُخطّط تو ہیں مگر اور باتوں کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں۔

## ارادی یا دھاری دار عضلہ

(VOLUNTARY OR STRIPED MUSCLE)

ارادی عضلات کو بعض اوقات کالبدی (skeletal) عضلات کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے، اور یہی وہ سارا عضلی آلہ بناتے ہیں جو ہڈیوں[1] سے چسپاں ہے۔

شکل ۸۔ ایک پستانی حیوان کا اعلے تکبیر یافتہ عضلہ۔ ریشے کی سطح ٹھیک ماسکہ پر لائی گئی ہے (شیفر)۔

یہ ریشے دبازت اور طول میں نہایت مختلف ہوتے ہیں، لیکن اِن کا اوسط قطر $\frac{1}{500}$ انچ ہوتا ہے اور طول تقریباً ایک انچ۔ ہر ریشہ اُسطوانہ نما شکل کا ہوتا ہے اور اُس کے سرے گول ہوتے ہیں۔ بہت سے ریشے ملبے ہو کر اُن وتری بنڈلوں کے اندر داخل ہو جاتے ہیں، جن کے ذریعہ عضلہ ہڈی سے چسپاں ہوتا ہے۔

ہر ریشہ ایک غلاف یا پوشش پر مشتمل ہوتا ہے، جس کو لحم غلاف (sarcolemma) کہتے ہیں۔ اِس غلاف کے اندر ایک نرم مادّہ ملفوف ہوتا ہے، جسے انقباض پذیر جرم (contractile substance) کہتے ہیں۔

غلاف کے اندر کا انقباض پذیر جرم گہرے اور ہلکے جرم کی متبادل دھاریوں سے بنا ہوا ہوتا ہے۔ انہیں دھاریوں کی وجہ سے ارادی عضلہ میں وہ مخصوص منظر پیدا ہو جاتا ہے جو اُس کا ایک ممتاز و ممیّز خاصّہ ہے۔ ہے کرافٹ نے کلوڈیئن کی فلموں میں عضلی ریشوں کے سانچے تیار کرنے میں کامیابی حاصل کر کے بتلا دیا کہ یہ ہلکی اور گہری دھاریاں اِن سانچوں میں بھی نمودار ہو جاتی ہیں۔ لہٰذا اُس نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ یہ دھاری دار منظر مناظری مظاہر کی وجہ سے پیدا ہو جاتا ہے۔ علاوہ ازیں جب اِنکی تلوین کی جاتی ہے تو یہ دھاریاں رنگ بھی

---

[1] بلعوم کے، مری کے کچھ حصے کے، اور درمیانی اور بیرونی گوش کے عضلی ریشے گو ارادہ کے تابع نہیں ہیں، تاہم وہ وہی ساخت رکھتے ہیں جو ارادی عضلی ریشوں میں پائی جاتی ہے۔

# کالبد (پنجر)

**(SKELETON)**

یہ ہڈی کا ڈھانچہ ہے، جس پر اور جس کے اندر جسم کی تعمیر ہوئی ہے۔ اس کے تفصیلی مطالعہ کا تعلق تو تشریح سے ہے، مگر اسکے فعلیاتی پہلوؤں کی بحث کو بھی اُس وقت تک ملتوی کر دیا جاتا ہے جب تک کہ طالب علم اُن عام اعمال سے واقف نہ ہو جائے جن پر اسکی بناوٹ کا انحصار ہے۔

# عضلی بافت

**(MUSCULAR TISSUE)**

عضلہ کو عوام گوشت کہتے ہیں۔ فعلیاتی نقطۂ نظر سے عضلات دو جماعتوں میں تقسیم کئے جا سکتے ہیں ــــ ارادی عضلات (**voluntary muscles**)، جو ارادہ کے زیر اقتدار ہیں، اور غیر ارادی عضلات (**involuntary muscles**) جو ارادہ کے زیر اقتدار نہیں۔ لیکن تمام عضلی بافت، خواہ وہ ارادہ کے ماتحت ہو یا نہ ہو، اُسپر عصبی نظام ہی کے ذریعہ سے اقتدار قائم رکھا جاتا ہے۔ غیر ارادی عضلات عصبی نظام کے ایک اختصاص یافتہ حصّہ کے زیر اقتدار ہیں۔

جب خُردبین کے نیچے عضلی بافت کا امتحان کیا جاتا ہے تو وہ چھوٹے چھوٹے لنبوترے دھاگے جیسے خلیوں سے بنی ہوئی نظر آتی ہے، جو عضلی ریشوں (**muscle-fibres**) کے نام سے موسوم ہیں۔ یہ ریشے اتصالی بافت کے ذریعہ بنڈلوں کی شکل میں بندھے ہوئے ہوتے ہیں۔ غیر ارادی عضلات میں ریشوں کے درمیان کچھ مقدار لازق مادّے (**cement substance**) کی ہوتی ہے، جو نائٹریٹ آف سلور سے تلوین پذیر ہے۔

عضلی ریشے تین قسم کے ہوتے ہیں: (۱) مُخطّط عضلی ریشے (**striated muscle-fibres**) جو ارادی عضلات میں موجود ہوتے ہیں۔ (۲) غیر مُخطّط عضلی ریشے (**unstriated muscle-fibres**) جو اندرونی اعضا میں حرکت پیدا کر دیتے ہیں۔ اور (۳) قلبی عضلی ریشے (**cardiac or heart muscle-fibres**)، جو (۱) کی طرح

14

# باب ۳

# عضلہ

## (MUSCLE)

اعلیٰ حیوانات کی بیشتر اہم حرکات عضلات ہی کے ذریعہ سے عمل میں آتی ہیں، جن میں سکڑنے (انقباض) اور چھوٹا ہو جانے (تقصّر) کی طاقت موجود ہوتی ہے۔ یہ انقباض یا تقصر عموماً اُن سوتوں (impulses) کا نتیجہ ہوتا ہے جو اعصاب کے ذریعہ منتقل ہو کر عضلات کو پہنچتے ہیں۔

جسم کے اکثر عضلات ہڈیوں سے چسپاں ہوتے ہیں، اور یہ ہڈیاں بیرموں (levers) کی طرح عمل پیرا ہوتی ہیں۔ چنانچہ: جب ہم کہنی کو موڑنا چاہتے ہیں تو سوتے دماغ سے براہ نخاع و اعصاب نازل ہو کر اُن عضلات کو پہنچتے ہیں جو ایک سرے پر تو زیرین بازو کی ہڈیوں سے اور دوسرے سرے پر بالائی بازو یا حلقۂ شانہ (مونڈھے) کی ہڈیوں سے چسپاں ہیں۔ چونکہ زیرین اور بالائی بازوؤں کی ہڈیاں کہنی کے مقام پر قبضہ دار (hinged) ہوتی ہیں، لہٰذا اِن عضلات کے انقباض سے کہنی کی خمیدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ عضلات کی حرکات اور ہڈیوں پر اُن کے اثر کا مطالعہ اب تشریح دانوں سے متعلق ہو گیا ہے، لہٰذا یہاں اُسکے متعلق بحث کرنے کی ضرورت نہیں۔ بعض مثالوں میں عضلی بافت کھوکھلوں میں نفوذ کر جاتی ہے یا اُنھیں گھیر لیتی ہے، اور اُس کے انقباض سے اُن کے مافیہا میں حرکت پیدا ہو جاتی ہے، جیسا کہ انہضامی خطے کی صورت میں پایا جاتا ہے۔

سیدھا ہو جاتا ہے ۔ مخالف سمت میں حرکت (بہاؤ) ہونے سے ہدبہ ٹیڑھا ہو جاتا ہے ۔

## امیبانما اور ہدبی حرکات پر بعض بیرونی عاملات کا اثر

اگرچہ امیبانما اور ہدبی خلیوں کی حرکات کو سرسری الفاظ میں ذاتی یا خود رو (spontaneous) کہہ سکتے ہیں، لیکن دراصل یہ حرکات اُن بیرونی وسائل کے فعل کے تحت پیدا ہوتی ہیں جو اُن کو تحریک پہنچاتے ہیں اور جنھیں اسی واسطے تھییجات (stimuli) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے ۔

تپش میں خفیف زیادتیوں سے اور ہلکے قلویات کے اثر سے ہدبی اور امیبانما حرکات زیادہ ہو جاتی ہیں ۔ مستزاد حرکت سے آکسیجن کا مطالبہ زیادہ ہو جاتا ہے (Gray) ۔ قوی ترشے، قوی قلویات، اور ۴۵ درجہ سینٹی گریڈ سے زائد کی تپشیں حرکت کو موقوف کر دیتی ہیں ۔ سردی سے اور آکسیجن کی کمی سے حرکت عارضی طور پر موقوف ہو جاتی ہے، لیکن اگر تپش بڑھا دی جائے یا آکسیجن کو داخل ہونے دیا جائے تو حرکت پھر بحال ہو جاتی ہے ۔ ہلکے ترشوں سے اور کاربن ڈائی آکسائڈ سے ہدبی حرکت موقوف ہو جاتی ہے، لیکن اگر ان عاملات کی تعدیل کر دی جائے تو حرکت پھر ہونے لگتی ہے ۔ مُعدماتِ حس (مخدّرات) (anæsthetics) آکسیجن کے نفوذ میں مزاحمت پیدا کر کے ہدبی فعلیت کو روک دیتے ہیں ۔ برخلاف اِس کے، اجسامِ غریبہ (foreign bodies) کے ساتھ تماس، ہلکے دباؤ، بعض نمکوں اور برق سے خلوی تخم مایہ میں یہ حرکت پیدا یا زیادہ ہو جاتی ہے ۔

یہ اثرات خاص اہمیت رکھتے ہیں، اور اُس فعل پر دال (دلالت کرنے والے) سمجھے جا سکتے ہیں جو اِن عاملات سے بالعموم زندہ عضویوں پر مترتب ہوتا ہے ۔

جیوان کی دُم ہی کو ایک ہدبہ سمجھنا چاہئے۔ اور بعض تخمُ جیوانات (protozoa) بھی اہداب کی وساطت سے حرکت کرتے ہیں۔ نیز دماغ کے بُطینات (ventricles) اور نخاع کی مرکزی قنال میں، بحری جانوروں کے گلپھڑوں اور مینڈک کے حلق میں اہداب پائے جاتے ہیں۔

ہدبی حرکت کا مطالعہ آخر الذکر میں بہ آسانی کیا جاسکتا ہے، یا ایک اُمّ التحلول (صدفیہ) (mussel) کے گلپھڑے میں جسے ۰.۶ فیصدی ملح (saline) سے تر رکھا گیا ہو۔ اِس حرکت کا مشاہدہ خُردبین کے نیچے کیا جاسکتا ہے، اور مینڈک کی صورت میں کاربن کے باریک ریزوں کی حرکات کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔

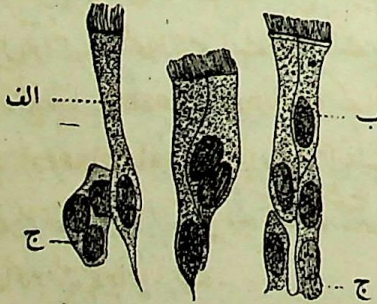
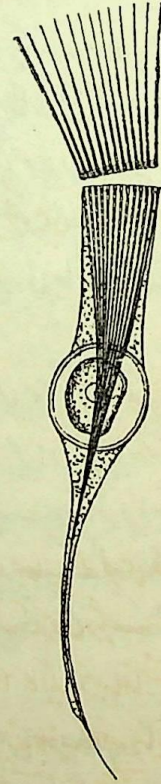
اہداب لگاتار تیز حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں، ہر ہدبہ ایک سرے پر جما ہوا ہوتا ہے، اور جھولتا ہوا یا آگے پیچھے تازیانہ نما حرکت کرتا رہتا ہے۔ مشاہد کی آنکھ پر اِس کا مجموعی اثر بہت کچھ ویسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ اناج کے ایک کھیت کی موجوں سے پیدا ہوتا ہے، اور ان اہداب کی حرکت کا نتیجہ ہوتا ہے کہ ایک مسلسل رَو ایک معیّن سمت میں پیدا ہو جاتی ہے۔ یہ سمت ایک ہی سطح پر ہمیشہ وہی ہوتی ہے، اور ایک کہفہ کی حالت میں تو عموماً اُسکے بیرونی دہنہ کی طرف ہوتی ہے۔

ہدبی حرکت کی صحیح توجیہ نامعلوم ہے۔ ٹھیک سبب خواہ کچھ بھی ہو، مگر اتنا تو کہا جاسکتا ہے کہ اِس حرکت کا انحصار بعض ایسے تغیّرات پر ہونا چاہئے جو اُس خلیہ میں واقع ہوتے رہتے ہیں جس سے اہداب لگے ہوئے ہیں، کیونکہ جب اِن اہداب کو کاٹ کر خلیہ سے جُدا کر دیا جاتا ہے تو یہ حرکت موقوف ہو جاتی ہے، اور جب اِس طرح کاٹ دیا جاتا ہے کہ اہداب کے کچھ حصّے خلیے سے لگے ہوئے باقی رہیں تو یہ لگے ہوئے حصّے تو حرکت جاری رکھتے ہیں مگر کٹے ہوئے حصّوں کی حرکت موقوف ہو جاتی ہے۔

شارپی شیفر نے یہ رائے ظاہر کی ہے کہ شّیش مایہ کے پیش وپس سیلان (آگے کی طرف اور پیچھے کی طرف بہاؤ) سے ہدبی حرکت اور اَمیبا نما حرکت دونوں کی یکساں توجیہہ ہو جائے گی۔ ایک اَمیبا نما خلیہ میں اسفنج مایہ اپنی ترتیب میں بیقاعدہ ہوتا ہے، لہٰذا اُس سے شّیش مایہ کا خارجی بہاؤ کسی بھی سمت میں واقع ہوسکتا ہے۔ لیکن اُس باقاعدہ خمیدہ اُبھار میں جس کو ہدبہ کہتے ہیں، شّیش مایہ صرف براہِ راست ہدبہ کے اندر اور پھر اُس سے باہر بہہ سکتا ہے۔ شّیش مایہ کا بہاؤ ہدبہ کے اندر ہوتا ہے تو اِس سے وہاں کا دباؤ زیادہ ہو کر ہدبہ

10

زیادہ بڑے مُہدّب خلیوں میں وہ کنارہ جس پر یہ اہداب قائم ہوتے ہیں چمکدار ہوتا ہے اور چھوٹی چھوٹی گرہوں سے بنتا ہے، جنہیں سے ہرگرہ پر ایک ہدبہ (cilium) لگا ہوتا ہے۔ بعض صورتوں میں یہ گرہیں رشتکوں یا چھوٹی جڑوں کی طرح بڑھ کر خلوی نخز مایہ کے اندر داخل ہوجاتی ہیں (شکل ۶)۔ اہداب کا یہ گچھا اُستوانی خلیوں کے مخطط کنارے سے متماثل ہوتا ہے۔

9 اہداب کا فعل یہ ہے کہ جن سطحوں پر وہ استرکاری کرتے ہیں اُن پر سے مادّوں یا اشیاء کو حرکت میں لائیں یا سرکا دیں۔ مثلاً اہداب ہوائی راستوں کا استر بناتے ہیں (مگر جوبیفوں alveoli: کی استرکاری نہیں کرتے) اور وہ مخاط اور اُس میں پھنسے ہوئے گرد و غبار کی ایک تہ کو حرکت میں لاکر حلق کی طرف سرکا دیتے ہیں (شکل ۷)۔ فلوپی نالیوں اور رحم کے بالائی حصّہ میں یہ بیضوں (ova) کی حرکات میں، اور خصیوں کی قناتوں میں منوی حیوانات (spermatozoa) کی حرکات میں مُمد ہوتے ہیں۔ خود منوی

شکل ۷۔ انسانی قصبۃ الریہ (ٹریکیا) سے حاصل کیا ہوا مُہدّب سرحلمہ (ciliated epithelium)۔ الف، بڑا تکمیل یافتہ خلیہ۔ ب، نسبتہً چھوٹا خلیہ۔ ج، نموپذیر خلیہ، جس میں ایک سے زائد نواۃ موجود ہیں (Cadiat)۔

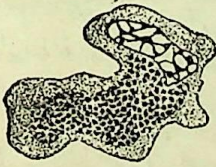
شکل ۶۔ ایک حیوانِ رخو (mollusc) کی آنت سے حاصل کیا ہوا مُہدّب خلیہ (ciliated cell) (اینگلمان)۔

اندر کھینچ لیا جاتا ہے۔ اس طرح اُمیبا ایک نیا محلّ وقوع اختیار کر لیتا ہے' اور جب یہی طریق کا کئی بار کر عمل میں لایا جاتا ہے تو ہم ایک معیّن سمت میں تحرّک (نقل وحرکت) اور اسکے ساتھ

شکل ۴۔ انسانی بے رنگ جسیمۂ دموی' جو خردبین کے ایک گرم منصّہ (اسٹیج) پر رکھے جانے کے بعد دس منٹ کے اندر اپنے خاکہ میں یکے بعد دیگرے متعدد تغیرات ظاہر کرتا ہے (Schofield)۔

شکل میں بھی ایک مسلسل تغیّر کا مشاہدہ کرتے ہیں۔

اگر اُنگلی سے ایک قطرہ خون لیکر اُسے محلول نمک کے ساتھ ملا کر خردبین کے ایک گرم منصّہ (اسٹیج) پر امتحان کیا جائے تو خون کے بیرنگ جُسیمات کی اُمیبا نما حرکات بہ آسانی دیکھی جا سکتی ہیں۔

شکل ۵۔ بھاپ کے فوری اطلاق سے ہلاک کی ہوئی ریگ ماہی (newt) کا ایک اُمیبا نما جُسیمہ' جسمیں پائے کاذب کا ظہور نمایاں ہے۔ (بہ تتبع شیفر۔ تشریح کوئین)۔

اگر نخزمایہ کی ساخت کے متعلق ہم شیفر کی رائے کو قبول کرلیں تو اُس کے لحاظ سے پائے کاذب کے باہر نکلنے میں اصلی عمل اسفنج مایہ (spongioplasm) کے اندر سے شیش مایہ (hyaloplasm) کا باہر بہہ آنا ہے' اور پائے کاذب کی بازکشی یا اُس کا سکڑنا' اسفنج مایہ کے اندر شیش مایہ کی مراجعت یعنے اُس کا واپس چلا جانا ہے۔

## هدبی حرکت

### (CILIARY MOVEMENT)

**مُہدّب خلیہ** (ciliated cell) عموماً شکل میں اُستوانی ہوتا ہے اور اس پر باریک گاؤدم رشتکوں کا ایک گچھا لگا ہوا ہوتا ہے' جنھیں ابتداءً اہداب (cilia) کے نام سے موسوم کیا گیا کیونکہ یہ پلکوں سے مشابہت رکھتے ہیں۔

خشک کر کے برسوں تک ایک بظاہر مُردہ حالت میں رکھے جا سکتے ہیں۔ لیکن اِس کے باوجود جب انھیں موزوں اور مناسب ماحول میں رکھا جاتا ہے تو وہ اُگنے اور پھوٹنے لگتے ہیں۔

جاندار مادّہ ایک مسلسل غیر قائم کیمیائی توازن کی حالت میں رہتا ہے۔ ایک طرف تو وہ اپنی تعمیر کرتا رہتا ہے، اور دوسری طرف ٹوٹتا پھوٹتا رہتا ہے۔ اِن دو سالماتی بازتبدیلیوں کے حاصل جمع یا مجموعہ کے لئے استحالہ یا تحوّل (metabolism) کی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے۔

## خلیہ کا اپنے بیرونی ماحول کے ساتھ رشتہ

سادہ ترین حیوانی عضویہ، اَمیبا (amœba)، ایک منفرد خلیہ پر مشتمل ہوتا ہے، جو اُس ماحول کے راست تماس میں ہوتا ہے جس سے کہ وہ اپنا مُغذّی مادّہ اور آکسیجن حاصل کرتا ہے اور جس میں وہ اپنے فضلات واپس داخل کرتا ہے۔ پیچیدہ ترین حیوانات تک میں ہر خلیہ باوجود اِس پیچیدگی کے اپنے ماحول کے تماس میں ہوتا ہے، گو یہ تماس کم و بیش بعید ہی ہو۔ ماحول کے ساتھ صرف بعض خلیے ہی راست اور متصل تماس میں ہوتے ہیں، لیکن اِس تماس سے جسم کے دوسرے تمام خلیے بالواسطہ نفع حاصل کرتے ہیں۔ مثلاً تنفسی خطّہ کے چند خلیے آکسیجن کے نفوذ کیلئے متوافق ہوتے ہیں، اور اِنہضامی خطّہ کے بعض خلیے مُغذّی مادّوں کے اِدخال کی اجازت دیتے ہیں۔ ماحول سے آکسیجن اور تغذیہ اختصاص یافتہ خلیوں کی راہ سے منتقل ہو کر جسم کے دوسرے ہر خلیہ کو پہنچتا ہے۔ یہ منتقلی دورانِ خون کی وساطت سے سرانجام پاتی ہے۔

8

## اَمیبائی حرکت

اَمیبا کی حرکت حیوانی فعلیت کی ایک سادہ ترین شکل ہے جس کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے، اور یہ اپنی دلچسپی کے لحاظ سے ایک بے نظیر چیز ہے۔ اگر خُردبین کے نیچے اَمیبا کو ایک یا دو منٹ کے لئے غور سے دیکھا جائے تو اُس کے اصل جسم سے ایک بے قاعدہ اُبھار یا پائے کاذب (pseudopodium) باہر نکلتا اور پھر اندر سکیڑا جاتا ہوا نظر آتا ہے۔ پھر ایک دوسرا تو وہ کسی دوسرے رُخ میں باہر نکالا جاتا ہے، اور بتدریج تمام نخزمائی جرم گویا کہ

# باب ۲

## جاندار اشیاء کے ممیّز خصائص

تمام جاندار عضویے، خواہ وہ یک خلوی ہوں یا کثیر خلوی، توانائی کی شکل تبدیل کر دینے کی طاقت رکھتے ہیں اور فعالیت کے امارات (signs) ظاہر کرتے ہیں۔ اِن امارات میں سے مندرجہ ذیل سب سے زیادہ اہم ہیں:-

۱- طاقتِ تمثّل (power of assimilation): مُغذّی مادّے یا داخل کی ہوئی غذا کو نخزمایہ میں تبدیل کر دینے کی طاقت۔

۲- طاقتِ اِبراز (power to excrete): فُضلات، یعنے دوسری فعلیتوں کے حاصلات کو خارج کر دینے کی طاقت۔

۳- طاقتِ بالیدگی: یہ طاقتِ تمثّل کا ایک قدرتی نتیجہ ہے۔

۴- طاقتِ تولید: یہ بالیدگی کی ایک قسم ہے۔

۵- خراش پذیری (irritability): ایک بیرونی عامل یا تہییج کے اثر سے متأثر ہو کر کسی تغیّر کے ذریعہ مجیبیت ظاہر کرنے کا خاصہ۔ اِن تغیّرات میں سب سے زیادہ نمایاں تغیّر حرکت ہے (مثلاً امیبائی حرکت، ہدبی حرکت، عضلی حرکت، وغیرہ)۔

لیکن اس بات کا اعتراف ضروری ہے کہ اِن پانچ خصائص میں سے ایک یا زائد خصائص غیر موجود یا مخفی ہو سکتے ہیں، اور اس کے باوجود وہ عضویہ جاندار ہو سکتا ہے۔ بہت سی نباتی ساختوں میں حرکت کی طاقت غیر موجود ہوتی ہے۔ بعض بیج اور بذرے (spores)

خلیوں میں ایک سے زائد نواۃ ہوتے ہیں۔

نواۃ خلیہ کے تغذیہ اور ذیلی تقسیم پر ایک اقتداری اثر رکھتا ہے۔ خلیہ کا کوئی حصہ جو نواۃ سے منقطع ہو کر الگ ہو جائے، اُس میں انحطاطی تغیرات واقع ہو جاتے ہیں۔

نواۃ کے چار حصے ہوتے ہیں، جن کا خاکہ آئندہ شکل میں درج ہے۔

جب ہیماٹاکسیلین سے خلیہ کی تلوین کی جاتی ہے تو خلیہ مایہ کی نسبت نواۃ زیادہ گہرا رنگ قبول کرتا ہے، بالخصوص نُوَیّہ (nucleolus) اور نواتی جال۔ رنگ قبول کرنے والی شے نواۃ کی نیئوکلین (nuclein) ہے (جسے ماہرینِ نسیجیات اُس کے تلوینی خواص کی وجہ سے کروماٹین :chromatin کہتے ہیں)۔

## کَشش کُرہ

(ATTRACTION SPHERE)

تمام حیوانی خلیوں میں ایک "کشش کُرہ" بھی ہوتا ہے، جو ایک نہایت چھوٹے مرکزک (سینٹریول) اور اُس سے وابستہ ریشکوں اور ذرات پر مشتمل ہوتا ہے (شکل ۳)۔ یہ تقسیم پذیر یا قریب الانقسام خلیوں میں نہایت نمایاں ہوتا ہے۔

مرکزک، اور پھر اُس کے بعد کشش کُرہ دو میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ اغلب یہی ہے کہ خلوی تقسیم کی اوّلین تحریک مرکزک سے حاصل ہوتی ہے۔ بعض خلیوں، مثلاً سُرخ گودے کے عفریتی خلیوں (giant cells)، میں متعدد مرکزک موجود ہوتے ہیں۔

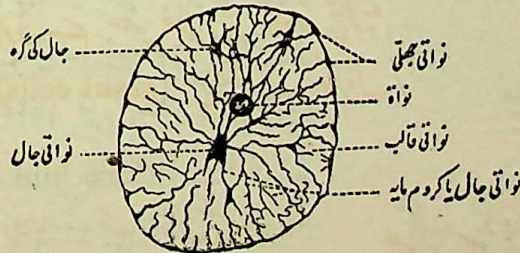
شکل ۳۔ ایک خلیہ (نیم تریسیمی خاکہ) جسمیں کشش کُرہ نظر آ رہا ہے۔ بیشتر حالتوں کی طرح اِس خلیہ میں بھی کشش کُرہ نواۃ کے قریب ہی واقع ہے (شیفر)۔

تھا۔ اِن تصاویر میں اِن جُسیمات کے نخز مایہ کے بیشتر حصّے میں ایک باریک ریشکی جال کی موجودگی صاف اور واضح طور پر پائی جاتی ہے۔ شیفر اِس جال کو اِسفنج مایہ (spongioplasm) کے نام سے' اور زیادہ وسیّال حصّے کو شفیف مایہ یا شیش مایہ (hyaloplasm) کے نام سے موسوم کرتا ہے۔

نخز مایہ کی کیمیائی ساخت کی تحقیقات اُس کو ہلاک کر دینے کے بعد ہی کی جا سکتی ہے۔ اُس سے اشیائے ذیل حاصل ہوتی ہیں: (۱) پانی — اُسکے وزن کا کم از کم تین چوتھائی حصّہ' اور اکثر اِس سے بھی زائد' پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔ (۲) غیر نامیاتی نمک (inorganic salts) بالخصوص سوڈیئم' پوٹاسیئم اور کیلسیئم کے فاسفیٹس اور کلورائڈز۔ (۳) پروٹینز (proteins) یا البیومین نما اشیاء جو جاندار اجسام کے مخصوص اور ممیّز اجزا ہیں۔ (۴) لیپائڈز (lipides) یا شحم نما اشیاء۔ (۵) کاربوہائڈریٹس (carbohydrates)' نشاستہ دار یا شکر جیسی اشیاء۔ اِن تمام اشیاء کی نوعیت کسی آئندہ باب میں تفصیلی طور پر بیان کی گئی ہے۔

## نواۃ

(NUCLEUS)

نواۃ عموماً گول یا بیضوی ہوتا ہے' لیکن اسکی شکل بے قاعدہ بھی ہو سکتی ہے۔ بعض

شکل ۲ - نواۃ (nucleus) ترسیمی خاکہ (Waldeyer)۔

اپنچ مختلف ہوتا ہے۔

وہ مندرجۂ ذیل اجزا پر مشتمل ہوتا ہے ---

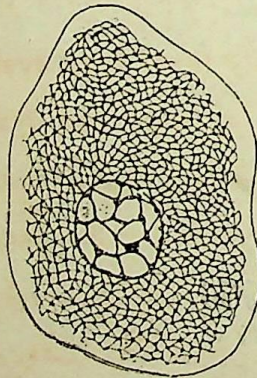
۱۔ خلیہ مایہ (cytoplasm) : یہ خلیہ کا خاص نخزہ مائی جرم بناتا ہے۔

۲۔ نواۃ (nucleus) : یہ خلیہ مایہ کے اندر ایک آبلہ نما جسم ہے، جو عموماً خلیہ کے مرکز کے قریب واقع ہوتا ہے۔

۳۔ مرکزک (centriole) اور کشش کرہ (attraction sphere): یہ نواۃ کے قریب، خلیہ مایہ کے اندر مشمول ہوتے ہیں۔

## خلیہ مایہ

(CYTOPLASM)

خلیہ مایہ ایک نرم جیلی نما مادہ پر مشتمل ہوتا ہے جسے نخزہ مایہ (protoplasm) کہتے ہیں۔ خردبین کی اعلیٰ طاقتوں کے ذریعہ یہ بتلایا جاسکتا ہے کہ بہت سے خلیوں میں نخزہ مایہ دو حصوں میں تفریق یافتہ ہوتا ہے: (۱) ریشکوں (fibrillæ) کا ایک باریک جال، جسمیں (۲) نخزہ مایہ کا زیادہ سیال اور بظاہر بے ساخت مادہ مشمول ہوتا ہے۔ اس ساخت کو اسکے ساتھ کی شکل (شکل ۱) میں خاکہ کھینچکر بتلایا گیا ہے۔ بعض مشاہدین کا خیال ہے کہ ایسے تمام مناظر مصنوعہ یا خدعہ (artifact) ہیں، یعنے وہ تثبیت و تلوین (fixing and staining) کے طریقوں سے مصنوعی طور پر پیدا ہوجاتے ہیں۔ لیکن شفیف خون کے ایسے سفید جسیمات کی عکسی تصاویر (فوٹو گراف) حاصل کرنے میں کامیاب ہوا ہے جو زندہ حالت میں تھے اور جن پر متعاملات (reagents) کا عمل بالکل نہیں کیا گیا

شکل ۱۔ ایک حیوانی خلیہ کی شکل، جو ریشک دار نخزہ مایہ پر مشتمل ہے، جس کے اندر ایک نواۃ موجود ہے۔

خلیے آخر کار تفریق یافتہ ہو کر متعدد و مختلف افعال انجام دینے لگتے ہیں۔ جب ایک ہی طرح کے افعال رکھنے والے خلیے ایک ساتھ جمع ہو کر جداگانہ تشریحی ساختیں بنا دیتے ہیں تو ہم ایسی ساختوں کو اعضا (organs) کے نام سے یاد کرتے ہیں۔ ہر عضو اپنا ذاتی کام انجام دیتا ہے، گروہ دوسرے اعضا کے ساتھ ہم آہنگی رکھکر کام کرتا ہے۔ اسی باہمی رشتۂ اتحاد کی بنا پر ہم ان اعضا کی گروہ بندی نظامات (systems) میں کرتے ہیں۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف اقسام کے خلیوں میں تقسیم کار کے دوران میں ہر ایک قسم تخصیص یافتہ ہو جاتی ہے اور اسکی ساخت میں ترمیم ہو جاتی ہے، مگر وہ نئے خواص نہیں حاصل کرتی۔ بلکہ وہ اپنے ابتدائی اور اولین افعال میں سے دوسرے بیشتر افعال میں ایک اضافی تخفیف کرکے کسی ایک فعل کو اعلیٰ درجہ پر پہنچا دیتی ہے۔ اس طرح نظاماتِ ذیل حاصل ہو جاتے ہیں: انہضامی نظام (digestive system) جو غذا کے ہضم سے یا ان اشیاء کی تیاری سے تعلق رکھتا جو جسم میں استعمال ہوتی ہیں۔ تنفسی نظام (respiratory system) (ہوائی راستے اور پھیپھڑے) جو آکسیجن کو اخذ کرنے اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو (جو تکسید کا حاصل ہے) خارج کرنے کا اہتمام کرتا ہے۔ دورانی نظام (circulatory system) (قلب اور عروقِ دمویہ) جو جسم میں نقل و حمل کا ایک بڑا نظام ہے۔ اخراجی نظام (excretory system) جو فضلات کے اخراج کا کام کرتا ہے۔ عضلی نظام (muscular system) جو حرکت سے وابستہ ہے۔ کالبدی نظام (skeletal system) (ہڈیاں) جو نرم حصوں کو سہارا دیتا اور انکی حفاظت کرتا ہے۔ ان سب سے بالاتر عصبی نظام (nervous system) (دماغ، نخاع، اور اعصاب) ہے، جو بیرونی دنیا سے زیادہ قریبی تماس رکھتا ہے، اور جو دوسرے نظامات کی صدارت کرتا، انھیں زیرِ اقتدار رکھتا، اور ان کے افعال کی تنظیم کرتا ہے۔ مزید برآں بعض غدد (glands) بھی ہیں جو بوجہ ان مختلف اشیاء کے جنھیں وہ خون کے اندر داخل کر دیتے ہیں، ان افعال میں ممد ہوتے ہیں۔

## حیوانی خلیہ

2

حیوانی خلیہ عموماً خردبینی ابعاد کا ہوتا ہے، اور انسانی جسم میں وہ قطر میں ۱/۳۰۰ تا ۱/۴

بسم اللہ الرحمن الرحیم

# HANDBOOK OF PHYSIOLOGY

## باب ۱

## جاندار اشیا کی ساخت کا اساس

### خَلیَہ

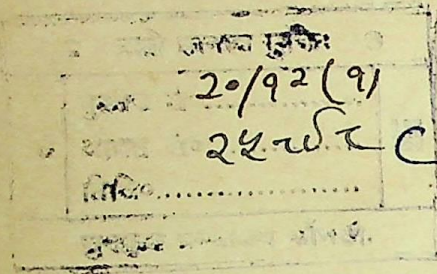
### (CELL)

ہر جاندار عضویہ، پودا یا حیوان، خواہ وہ کتنا ہی تکمیل یافتہ ہو، خُردبین سے دیکھنے پر بتلایا جاسکتا ہے کہ وہ خلیوں سے بنا ہوا ہے۔

اعلیٰ حیوانات اور پودے ابتداءً ہمیشہ یک خلوی ہوتے ہیں، لیکن بالآخر یہ خلیہ تقسیم ہو جاتا ہے اور اسکی ذیلی تقسیم جاری رہتی ہے، یہانتک کہ خلیوں کا ایک تودہ بنجاتا ہے جسکے

باب صفحات

# فہرست مضامین

یہ کتاب جان مرے لندن کی اجازت سے
جن کو حق اشاعت حاصل ہے اُردو میں
ترجمہ کرکے طبع و شائع کیگئی ہے

سلسلۂ مطبوعات علمیہ جامعہ عثمانیہ

# فعلیات و حیاتی کیمیا

مصنفہ

بلیو۔ ڈی۔ ہیلی برٹن، ایم۔ ڈی، ایل ایل۔ ڈی، ایف۔ آر۔ سی۔ پی، ایف۔ آر۔ ایس، (متوفی)

و

آر۔ جے۔ ایس۔ میکڈاول، ایم۔ ڈی، ڈی۔ ایس سی، ایف۔ آر۔ سی۔ پی (اڈنبرگ)

چھتیسواں ایڈیشن (سنہ ۱۹۳۹ء)

ترجمہ

جلد اول

اکٹر محمد عثمان خاں صاحب، ایل ایم اینڈ ایس (بمبئی) سابق رکن سررشتۂ تالیف و ترجمہ جامعہ عثمانیہ سرکار عالی

۱۳۶۴ھ م ۱۳۵۴ف م ۱۹۴۵ء

دارالطبع جامعہ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

فعلیات و حیاتی کیمیا

جلد اوّل